

TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO NA LEGISLAÇÃO URBANA NO BRASIL

Mônica Fiuza Gondim

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Aprovada por:

Prof. Jorge Antônio Martins

Prof. Walter Porto Júnior

Prof^a . Heloísa Maria Barbosa

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL 2001

GONDIM, MONICA FIUZA

Transporte Não Motorizado na Legislação
Urbana no Brasil [Rio de Janeiro] 2001

XVI, 185 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.,
Engenharia de Transportes, 2001)

Tese - Universidade Federal do Rio de
Janeiro, COPPE

1. O dimensionamento técnico da infra-
estrutura para o transporte não motorizado
na legislação urbana.

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

À minha filha Ystatile,
aos meus pais Efrem e Altair e aos tios queridos,
Rita, Luís, José Raimundo e Lidinha.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Jorge Martins e Walter Porto como orientadores e amigos na elaboração desta tese.

Ao Mário Azevedo pela orientação e paciente acompanhamento em todo o percurso da pesquisa.

À Heloísa Barbosa pela avaliação dos critérios técnicos e valiosas contribuições.

A todo departamento do DET-UFC, e em especial ao Professor Felipe Loureiro, pelo empenho e dedicação a todos do curso.

Ao Professor Vanildo e ao Arquiteto Francisco Medeiros, o Chiquinho, pelo empréstimo de várias publicações.

Ao Professor Bosco pelo apoio na escolha do tema de tese.

Ao Rosemberg e ao Jaílson pelas ilustrações.

À minha irmã Lia e amiga Sônia por toda colaboração.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO NA LEGISLAÇÃO URBANA NO BRASIL

Mônica Fiuza Gondim

Abril/2001

Orientadores: Jorge A. Martins
Walter Porto Jr.

Programa: Engenharia de Transportes

A partir dos critérios geométricos apresentados pelos manuais de desenho urbano, engenharia de tráfego e ABNT, este trabalho realiza uma leitura das Leis de Parcelamento do Solo de algumas capitais brasileiras, quanto às exigências para uma circulação segura e confortável de pedestres, ciclistas e deficientes físicos. A análise constata a falta de critérios técnicos na regulamentação da infra-estrutura viária para a circulação do transporte não motorizado, confirmando a prioridade dada ao automóvel no planejamento de nossas cidades. À medida que o trabalho se desenvolve são apresentadas algumas diretrizes e parâmetros técnicos para a composição do quadro de vias, incluso na legislação urbana, que promovam o transporte sustentável.

Abstract of the Thesis submitted to COPPE/UFRJ as part of the requirements for the degree of Master in Science (M.Sc.)

NON MOTORISED TRANSPORTATION IN THE BRAZILIAN URBAN LEGISLATION

Mônica Fiuza Gondim

April/2001

Supervisors: Jorge A. Martins

Walter Porto Jr.

Program: Transportation Engineering

Starting from the geometric criteria established in manuals of urban design and traffic engineering and by the Brazilian standardization agency (ABNT), this research was concentrated in the analysis of the land use legislation of some Brazilian capital cities. The aspects related to safety and comfort of pedestrians, cyclists and handicapped people were studied. The results points to a lack of care for those groups' interests in the establishment of road infrastructure design rules. This confirms the supposition that there is a priority for cars in the city planning process. Some directions and parameters are proposed to be included in the urban legislation in order to promote a sustainable transport system.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	VII
-------------	-----

ÍNDICE DE TABELAS:	XII
--------------------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS:	XV
--------------------------	----

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	OBJETIVO	2
1.2	IMPORTÂNCIA	3
1.3	JUSTIFICATIVA	3
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	8
2	CARACTERIZAÇÃO GERAL	10
2.1	AS CONDIÇÕES DE TRANSPORTE NAS CIDADES	10
2.2	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	12
2.2.1	AGENDA 21	14
2.3	PLANEJAMENTO DA CIRCULAÇÃO URBANA	17
2.3.1	CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS	18
2.3.2	MODERAÇÃO DE TRÁFEGO.....	20
2.3.3	GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE TRANSPORTE E GESTÃO DA MOBILIDADE	21
2.4	PLANEJAMENTO DA REDE VIÁRIA	22
2.4.1	COMPONENTES DAS VIAS.....	23
2.4.2	CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS	24
2.5	PLANEJAMENTO DA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES	28
2.6	PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO	31
2.7	PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	33
2.7.1	PEDESTRES E CICLISTAS NA CIDADE SUSTENTÁVEL	34
3	INFRA-ESTRUTURA PARA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS MOTORIZADOS	36
3.1	COMPONENTES DA VIA	36
3.1.1	PISTA DE ROLAMENTO (PR)	36
3.1.2	FAIXA DE TRÁFEGO (FT) OU DE VEÍCULOS (FV).....	37
3.1.3	FAIXA COMPARTILHADA POR VEÍCULOS E BICICLETAS (FC)	39
3.1.4	ESTACIONAMENTO (E)	39

3.2	ANÁLISE	43
3.3	PROPOSIÇÕES.....	44
4	INFRA-ESTRUTURA PARA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES.....	45
4.1	ASPECTOS GERAIS DA CIRCULAÇÃO A PÉ.....	45
4.1.1	PEDESTRES	45
4.1.2	ACIDENTES	46
4.2	DIMENSÕES GEOMÉTRICAS.....	47
4.2.1	ESPAÇO DE CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES	47
4.2.2	CALÇADAS (C).....	48
4.2.3	MOBILIÁRIO URBANO	50
4.2.4	PONTOS DE PARADA	51
4.2.5	ARBORIZAÇÃO.....	52
4.2.6	ACESSOS ESPECIAIS	53
4.2.7	CANTEIROS CENTRAIS (CC).....	58
4.3	USO DO SOLO E NÍVEL DE SERVIÇO DAS CALÇADAS	58
4.4	ANÁLISE	60
4.4.1	CALÇADAS	60
4.4.2	MEDIDAS ADOTADAS PARA AS FAIXAS DE UTILIZAÇÃO DAS CALÇADAS....	61
4.4.3	DESNÍVEL DA CALÇADA	62
4.4.4	RAMPAS.....	62
4.4.5	MOBILIÁRIO URBANO E ARBORIZAÇÃO	63
4.4.6	DIMENSIONAMENTO DAS CALÇADAS EM VIAS LOCAIS	64
4.4.7	DIMENSIONAMENTO DAS CALÇADAS EM VIAS COLETORAS	65
4.4.8	DIMENSIONAMENTO DAS CALÇADAS EM VIAS ARTERIAIS	66
4.4.9	CALÇADAS E OCUPAÇÃO DO SOLO	67
4.4.10	CANTEIROS CENTRAIS	67
4.5	PROPOSIÇÕES.....	67
5	INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS	69
5.1	ASPECTOS GERAIS DA CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS	69
5.1.1	CICLISTAS	69
5.1.2	ACIDENTES	70
5.2	DIMENSÕES GEOMÉTRICAS.....	74
5.2.1	CICLOVIAS (CV)	76
5.2.2	CICLOFAIXA (CF).....	78
5.2.3	FAIXA COMPARTILHADA (FC).....	79
5.3	ANÁLISE	81

5.3.1	INFRA-ESTRUTURA CICLOVIÁRIA E O SISTEMA VIÁRIO	81
5.3.2	CONFIGURAÇÃO DA REDE CICLOVIÁRIA	82
5.4	PROPOSIÇÕES.....	83
6	COMPOSIÇÃO DA VIA	86
6.1	VIAS LOCAIS	86
6.1.1	CALÇADAS	90
6.1.2	CALÇADAS COM CICLOFAIXAS	91
6.2	VIAS COLETORAS	92
6.2.1	CALÇADAS	96
6.2.2	CALÇADAS COM CICLOFAIXAS	96
6.3	VIAS ARTERIAIS	97
6.3.1	VIAS ARTERIAIS DE SENTIDO ÚNICO.....	97
6.3.2	VIAS ARTERIAIS DE DOIS SENTIDOS SEM CANTEIRO CENTRAL.....	99
6.3.3	VIAS ARTERIAIS COM CANTEIRO CENTRAL.....	100
6.3.4	CALÇADAS	102
6.3.5	CALÇADAS COM CICLOFAIXAS	103
6.4	ANÁLISE	104
6.4.1	REDIMENSIONAMENTO DE VIAS - EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL.....	104
6.5	PROPOSIÇÕES.....	106
7	LEGISLAÇÃO	108
7.1	CÓDIGO DE TRÂNSITO E LEGISLAÇÃO URBANA	108
7.2	CÓDIGO BRASILEIRO DE TRÂNSITO	109
7.3	LEGISLAÇÃO URBANA DE FORTALEZA	112
7.3.1	VIAS ARTERIAIS	113
7.3.2	VIAS COLETORAS	115
7.3.3	VIAS LOCAIS	115
7.3.4	PROJETOS DE INTERESSE SOCIAL.....	116
7.3.5	PAVIMENTAÇÃO, ARBORIZAÇÃO E MOBILIÁRIO URBANO.....	116
7.3.6	ACESSIBILIDADE DE PESSOAS PORTADORAS DE EXIGÊNCIAS ESPECIAIS DE LOCOMOÇÃO	119
7.3.7	INFRA-ESTRUTURA PARA BICICLETAS	119
7.4	LEGISLAÇÃO URBANA DO RECIFE	120
7.4.1	VIAS ARTERIAIS	122
7.4.2	VIAS COLETORAS.....	122
7.4.3	VIAS LOCAIS	124
7.4.4	LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS DE INTERESSE SOCIAL.....	124

7.4.5	PAVIMENTAÇÃO, ARBORIZAÇÃO E MOBILIÁRIO URBANO.....	124
7.4.6	ACESSO PARA PORTADORES DE EXIGÊNCIAS ESPECIAIS DE LOCOMOÇÃO .	125
7.4.7	INFRA-ESTRUTURA CICLOVIÁRIA	126
7.5	REGULAMENTAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO	126
7.5.1	PROJETO DE ALINHAMENTO NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	127
7.5.2	VIAS ARTERIAIS	127
7.5.3	VIAS COLETORAS	130
7.5.4	VIAS LOCAIS	132
7.5.5	CICLOVIAS	134
7.5.6	MOBILIÁRIO URBANO	135
7.6	LEGISLAÇÃO URBANA DE SÃO PAULO.....	139
7.6.1	VIAS ARTERIAIS	139
7.6.2	VIAS COLETORAS	140
7.6.3	VIAS LOCAIS	141
7.6.4	CONJUNTOS RESIDENCIAIS	141
7.6.5	PAVIMENTAÇÃO, ARBORIZAÇÃO E MOBILIÁRIO URBANO.....	143
7.6.6	ACESSIBILIDADE DE PESSOAS PORTADORAS DE EXIGÊNCIAS ESPECIAIS DE LOCOMOÇÃO	148
7.6.7	INFRA-ESTRUTURA CICLOVIÁRIA	149
7.7	LEGISLAÇÃO URBANA DE PORTO ALEGRE	149
7.7.1	VIAS ARTERIAIS	157
7.7.2	VIAS COLETORAS	157
7.7.3	VIAS LOCAIS	157
7.7.4	ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL.....	158
7.7.5	ARBORIZAÇÃO, MOBILIÁRIO URBANO E AS CALÇADAS	158
7.8	ANÁLISE	161
7.8.1	INFRA-ESTRUTURA PARA O TRANSPORTE MOTORIZADO	162
7.8.2	INFRA-ESTRUTURA PARA O TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO.....	163
7.8.3	COMPARAÇÃO ENTRE CIDADES	164
8	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	167
8.1	MANUAIS	167
8.1.1	INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS MOTORIZADOS.....	167
8.1.2	INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES	167
8.1.3	INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS.....	168
8.1.4	COMPOSIÇÃO VIÁRIA	169
8.2	LEGISLAÇÃO	169
8.3	RECOMENDAÇÕES	171

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: 176

BIBLIOGRAFIA: 183

ÍNDICE DE TABELAS:

Tabela 1.1: Viagens por modalidade na Grã-Bretanha, 1985-1986.....	4
Tabela 1.2: Distribuição modal das viagens diárias - São Paulo (1997).....	4
Tabela 1.3: Distribuição dos motivos de viagens diárias- São Paulo (1997).....	5
Tabela 1.4: Distribuição modal das viagens diárias - Fortaleza (1997).....	5
Tabela 2.1: Quadro de classificação das vias	27
Tabela 2.2: Distância máxima para equipamentos urbanos no planejamento de rotas de pedestres	30
Tabela 2.3: Comparação de desempenho entre modais de transportes	35
Tabela 3.1: Medidas médias de veículos motorizados e faixas de tráfego.....	37
Tabela 3.2: Largura da faixa para veículos.....	38
Tabela 3.3: Dimensões para projeto geométrico de pista de rolamento.....	38
Tabela 3.4: Largura para faixa de circulação de ônibus.....	39
Tabela 3.5: Largura de faixa compartilhada por veículos e bicicletas	39
Tabela 3.6: Dimensões de vagas de estacionamento de automóveis na via	40
Tabela 3.7: Indicadores de vantagens e desvantagens de cada tipo de vaga de estacionamento	41
Tabela 3.8: Estacionamento em relação à via	42
Tabela 3.9: Largura da faixa para cada tipo de via.	43
Tabela 3.10: Medidas mínimas adotadas para aferição da legislação urbana	44
Tabela 4.1: Distância média entre pedestres em movimento	48
Tabela 4.2: Dimensões e configurações das calçadas de pedestres	48
Tabela 4.3: Larguras de influência de elementos circundantes à calçada de acordo com os manuais do HCM e CET.....	49
Tabela 4.4: Mobiliário urbano e suas zonas de influência.....	50
Tabela 4.5: Áreas de Influência e projeção na calçada.....	50
Tabela 4.6: Medidas para baias de ônibus	51
Tabela 4.7: Arborização segundo a largura das calçadas	53
Tabela 4.8: Espaço utilizado por pessoa com dificuldade de mobilidade.....	54
Tabela 4.9: Rampa - Inclinações permitidas para os caminhos de pedestres	56
Tabela 4.10: Rampas e calçadas de acordo com a altura do meio-fio	57
Tabela 4.11: Medida de canteiros centrais em relação ao pedestre	58
Tabela 4.12: Velocidade média do pedestre de acordo com o uso do solo da via	59
Tabela 4.13: Características básicas para os níveis de serviços.....	59

Tabela 4.14: Níveis de serviço e a qualidade de circulação.	60
Tabela 4.15: Níveis de serviço das calçadas e a classe hierárquica da via.	60
Tabela 4.16: Medidas mínimas das faixas de utilização das calçadas para garantia do conforto da circulação de pedestres	62
Tabela 4.17: Padrões de conforto dos desníveis da calçada.....	62
Tabela 4.18: Dimensões de calçada de acordo com o desnível e declividade da rampa	63
Tabela 4.19: Mobiliário urbano e a classe hierárquica das vias.....	64
Tabela 4.20: Dimensionamento para calçada de uma via local	64
Tabela 4.21: Dimensionamento para calçada de uma via coletora	65
Tabela 4.22: Dimensionamento para calçada de uma via arterial	66
Tabela 4.23: Medidas mínimas para a garantia do conforto e segurança do pedestre	68
Tabela 5.1: Distribuição dos acidentes por configuração.....	71
Tabela 5.2: Variáveis de risco - Grupo de Infra- Estrutura	73
Tabela 5.3: Variáveis de risco - Grupo de Tráfego	74
Tabela 5.4: Largura das pistas de bicicletas.....	76
Tabela 5.5: Declividades de rampa para bicicletas segundo o desnível	78
Tabela 5.6: Índice de equivalência veículo / bicicleta.....	80
Tabela 5.7: Largura da faixa compartilhada numa via de duas faixas.....	80
Tabela 5.8: Largura da faixa compartilhada numa via de mais de duas faixas	80
Tabela 5.9: Medidas de referência para a infra-estrutura ciclovária	84
Tabela 6.1: Pista de rolamento em vias locais com faixa de 2,70m	87
Tabela 6.2: Pista de rolamento em vias locais com faixa de 3,00m	87
Tabela 6.3: Pista de rolamento em vias coletoras com faixa de 3,20	92
Tabela 6.4: Pista de rolamento em vias coletoras com faixa de 3,30	92
Tabela 6.5: Vias arteriais com pista de sentido único	98
Tabela 6.6: Vias arteriais com pista de dois sentidos de tráfego sem canteiro central	99
Tabela 6.7: Vias arteriais com canteiro central.....	101
Tabela 6.8: Seção total de uma via local	106
Tabela 6.9: Seção total da via coletora com calçadas de 3,90m	106
Tabela 6.10: Seção total da via coletora com calçadas de 5,00m	107
Tabela 7.1: Características para as vias de circulação.....	113
Tabela 7.2: Padrões para reassentamentos populares.....	113
Tabela 7.3: Estabelece as larguras mínimas das vias	122
Tabela 7.4: Inclinações máximas permitidas para as vias.....	125

Tabela 7.5: Medidas básicas para a composição de vias	127
Tabela 7.6: Raios para esquinas segundo o tipo de via.....	134
Tabela 7.7: Classificação do Mobiliário Urbano.....	137
Tabela 7.8: Parâmetros para a colocação de mobiliário urbano	138
Tabela 7.9: Características para as vias de circulação em São Paulo	139
Tabela 7.10: Vagas por unidade habitacional nos Conjuntos Residenciais R-3.....	142
Tabela 7.11: Vias de circulação dos Conjuntos de Interesse Social R3.....	142
Tabela 7.12: Vias de circulação dos Conjuntos Residenciais R3-02.....	143
Tabela 7.13: Composição da rede viária da cidade de Porto Alegre	150
Tabela 7.14: Composição das vias urbanas.....	151
Tabela 7.15: Padrões e perfis transversais para as vias de Porto Alegre	151
Tabela 7.16: Parâmetros geométrico para vias em Áreas de Interesse Social.....	158
Tabela 7.17: Classificação do Mobiliário Urbano em Porto Alegre	160
Tabela 7.18: Dimensões dos elementos das vias das cidades pesquisadas.....	162
Tabela 8.1: Largura da faixa para cada tipo de via.	172
Tabela 8.2: Medidas sugeridas para adoção pela legislação urbana	172
Tabela 8.3: Medidas mínimas recomendadas para calçadas	173
Tabela 8.4: Larguras das calçadas apresentadas pela legislação urbana	173
Tabela 8.5: Padrões recomendados para desníveis da calçada	174
Tabela 8.6: Medidas mínimas recomendadas para a infra-estrutura cicloviária.....	174

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 3.1: Medidas de veículos, DEVON [29]	37
Figura 3.2: Estacionamentos, PORTUGAL [44]	40
Figura 4.1: Espaços ocupados por pedestres, DEVON [29]	48
Figura 4.2: Espaços mínimos de acordo com o número de pedestres, PRINZ [35].....	48
Figura 4.3: Usuários de muletas ou cão guia, ABNT- NBR 9050 [53]	54
Figura 4.4: Passagem mínima para PEEL, ABNT- NBR 9050 [53].....	55
Figura 4.5: Rampa de acesso às calçadas, ABNT- NBR 9050 [53].....	56
Figura 4.6: Subdivisões da calçada	61
Figura 4.7: Calçada em via local	64
Figura 4.8: Calçada na via coletora	65
Figura 4.9: Calçada, com baia para parada de ônibus em via arterial.....	66
Figura 5.1: Espaço requerido por um ciclista, GEIPOT [42].....	75
Figura 5.2: Ciclovia, GEIPOT [42]	77
Figura 5.3: Ciclofaixas, GEIPOT [42]	79
Figura 5.4: Faixa Compartilhada, GEIPOT [42]	80
Figura 6.1: Configurações de uma via local.....	88
Figura 6.2: Configurações de uma via local (continuação)	89
Figura 6.3: Calçada com ciclofaixa em via local	91
Figura 6.4: Configurações de uma via coletora	93
Figura 6.5: Configurações de uma via coletora (continuação)	94
Figura 6.6: Calçadas em vias coletoras com ciclofaixas	96
Figura 6.7: Configurações de uma via arterial de sentido único com duas faixas de veículos.....	98
Figura 6.8: Configurações de uma via arterial de duas pistas sem canteiro central ..	100
Figura 6.9: Configurações de uma via arterial de duas pistas com canteiro central ..	102
Figura 6.10: Calçada de uma via arterial com ciclofaixa	103
Figura 6.11: Inserção de ciclofaixas em Toronto, MACBETH [65]	105
Figura 7.1: Vias urbanas de Fortaleza.....	114
Figura 7.2: Vias urbanas na Cidade do Recife [75]	123
Figura 7.3: Vias Arteriais de 2ª categoria no Rio de Janeiro [79].....	128
Figura 7.4: Vias Arteriais de 1ª categoria no Rio de Janeiro [79].....	129
Figura 7.5: Vias Coletoras no Rio de Janeiro [79]	131
Figura 7.6: Vias Locais no Rio de Janeiro [79]	133

Figura 7.7: Vias urbanas na Cidade de São Paulo.....	140
Figura 7.8: Esquema viário principal RV. I em Porto Alegre [85]	152
Figura 7.9: Vias de distribuição RV. II em Porto Alegre [85]	153
Figura 7.10: Vias Locais RV.III em Porto Alegre [85]	154
Figura 7.11: Vias Locais RV.III em Porto Alegre [85]	155
Figura 7.12: Vias Locais de Acesso Domiciliar - RV.III em Porto Alegre [85].....	156

1 INTRODUÇÃO

O crescimento contínuo das cidades tem levado à concentração de investimentos na construção e manutenção da infra-estrutura viária para atender o aumento acelerado do número de usuários de automóveis e manter a operacionalidade das atividades produtivas e das funções urbanas. O exacerbado número de veículos motorizados nas cidades estendeu as áreas de congestionamentos, aumentou os níveis de poluição e contribuiu para a degradação do meio ambiente e da qualidade de vida urbana.

A conscientização quanto aos prejuízos causados ao meio ambiente decorrentes do atual modelo de desenvolvimento, resultou na redação da Agenda 21, durante a Conferência das Nações Unidas pelo Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992 [1]. A Agenda 21, firmada como compromisso entre as nações, estabelece novas diretrizes para a prática do planejamento que começam a ser cobradas das cidades cujos projetos dependem de financiamentos dos organismos de fomento internacionais, como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Assim, a sustentabilidade passa a ser a diretriz principal, ou o paradigma, de uma nova política de desenvolvimento urbano e de transportes. No seu conceito mais amplo, tem como propósitos não só a preservação e recuperação do patrimônio ambiental, mas também a equidade e justiça social, na apropriação do solo e dos recursos, e porque não citar no uso do espaço viário.

O carro, como responsável por três quartos da emissão de gás carbônico no mundo, passou a ser o maior vilão da poluição do ar e da degradação urbana [2]. A locomoção feita a pé ou de bicicleta, tão negligenciada nos projetos urbanos e de transportes nas últimas décadas, voltou a ser objeto de interesse, tornado-se a modalidade de circulação prioritária, nos planos de desenvolvimento sustentável das cidades que já realizaram ou estão realizando suas Agendas 21 locais.

Contudo, para possibilitar e estimular a locomoção a pé ou de bicicleta é necessário prover as cidades de uma infra-estrutura compatível com as necessidades de pedestres e ciclistas. Como esta infra-estrutura é normalmente regulada pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, que usualmente tem como meta beneficiar a circulação dos automóveis, sua revisão torna-se premente.

1.1 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é verificar se as exigências dos Planos Diretores e da Legislação Urbana de algumas capitais brasileiras propiciam a realização de projetos em que seja priorizado o transporte não motorizado.

Este trabalho tem o propósito de reavaliar a regulamentação da infra-estrutura viária e formular parâmetros mínimos para a realização de um planejamento de transporte sustentável eficiente. A pretensão é colaborar para a passagem do planejamento, para a concretização das ações, contribuindo para que o desenvolvimento sustentável não permaneça como uma teoria inalcançável.

A pesquisa parte do pressuposto que conforto e segurança são imprescindíveis para a qualidade do transporte não motorizado passando, então, a revisar os critérios, para o desenho das vias, apresentados por manuais de desenho urbano, de engenharia de tráfego e Normas da ABNT. Na etapa seguinte, esta pesquisa conjuga e compatibiliza os diferentes dados técnicos, para a obtenção de parâmetros comuns para a configuração geométrica das ruas que satisfaçam aos diferentes usuários do sistema de circulação das cidades. Com a definição dos parâmetros são avaliadas as leis que regem a configuração urbana de cinco capitais brasileiras. Os resultados da pesquisa incluem critérios para a elaboração de manuais e projetos de acessibilidade, assim como, recomendações para as legislações que regem os desenhos das redes viárias urbanas no que concerne à circulação não motorizada.

Os produtos desta pesquisa são:

- Revisão dos diversos manuais técnicos quanto ao dimensionamento da infra-estrutura viária para o transporte não motorizado, com as suas necessidades de segurança, fluidez e conforto.
- Estabelecimento de parâmetros geométricos para a elaboração de desenho de vias que promovam o transporte sustentável.
- Revisão das regulamentações de parcelamento e ocupação do solo, de cinco cidades brasileiras, com relação à infra-estrutura viária.

1.2 IMPORTÂNCIA

A promoção dos sistemas sustentáveis de transporte, no meio urbano, pode propiciar melhores condições ambientais para a população, com a diminuição dos níveis de poluição e ruído atendendo aos compromissos da Agenda 21.

Segundo a Agenda 21, a rápida motorização verificada nos países em desenvolvimento, com aumento da poluição e dos congestionamentos, tem trazido problemas para a população urbana, de saúde, de acidentes e de perda de produtividade. Entre as recomendações para a promoção de sistemas de transporte eficientes e ambientalmente saudáveis está *"o estímulo aos modos não motorizados de transportes, com a construção de ciclovias e vias para pedestres seguras nos centros urbanos e suburbanos"* [1].

As recomendações da Agenda 21 para o estímulo ao transporte sustentável são válidas para grandes e pequenas cidades, mesmo com pequenos índices de veículos por habitantes. O objetivo é prevenir, antecipadamente, quanto à necessidade de implantação de um sistema de circulação adequado, para pedestres e ciclistas, antes que o uso do automóvel acabe por tornar as intervenções na infra-estrutura viária mais problemáticas e onerosas [3].

1.3 JUSTIFICATIVA

Pedestres e ciclistas são os usuários mais vulneráveis do sistema viário composto, conforme pesquisas realizadas sobre acidentes de trânsito, o maior percentual entre vítimas fatais [4]. Embora tenham significativa participação, entre as modalidades de viagens realizadas nas cidades brasileiras, não têm recebido, por parte das nossas políticas públicas, a merecida atenção. Enquanto os ciclistas carecem de local próprio para circular, precisando disputar com os veículos um espaço na via em meio a opressão e fumaça, os pedestres, muitas vezes, se deparam com calçadas estreitas e sem conservação.

A participação das viagens a pé nas pesquisas sobre modais de transportes nem sempre é contabilizada por não ser considerada importante pela política de transportes que privilegia apenas trajetos de longa distância.

De acordo com o DEPARTMENT OF TRANSPORT [5], na Inglaterra a maioria das viagens a pé cobre percursos com menos de 1 milha (1,6 km) que muitas vezes não são quantificadas. Na Inglaterra, mais de uma em três jornadas porta a porta são feitas a pé. Percursos com até 0,8 km, ou menos, perfazem 1/6 do total das demandas de viagens. A omissão destas pequenas viagens resulta num quadro diferente da distribuição das viagens por modalidade. Pode-se constatar na Tabela 1.1 que com a inclusão das viagens menores que 1,6 km, o percentual das viagens a pé triplica, passando a representar cerca de 1/3 de todas as viagens [6].

Tabela 1.1: Viagens por modalidade na Grã-Bretanha, 1985-1986

Modalidade	Incluindo viagens < 1,6 km	Excluindo viagens < 1,6 km
Carro	51%	69%
A pé	34%	11%
Ônibus	9%	11%
Bicicleta	3%	2%
Outros	4%	7%
Total	100%	100%

Fonte: DEPARTMENT OF TRANSPORT [5], HILLMAN, M. [6]

Na pesquisa realizada pela Companhia do Metropolitano de São Paulo [7] sobre a distribuição modal das viagens diárias, as viagens a pé são consideradas quando de percurso completo, não complementar a outro modal. De acordo com a pesquisa, apresentada na Tabela 1.2, a Região Metropolitana de São Paulo-RMSP, no ano de 1997, teve 34,4% de suas viagens diárias realizadas a pé. Do total de 31.432.000 viagens por dia, conforme se verifica na Tabela 1.3, 33,9% foram de destino a escolas, cursos e universidades, contabilizando 10.641.000 viagens por dia, sendo que destas, 6.359.000 foram realizadas a pé [7].

Tabela 1.2: Distribuição modal das viagens diárias - São Paulo (1997)

Modalidade	Número de viagens	Percentual
a pé	10.812.000	34,4%
ônibus	7.928.000	25,2%
automóvel	9.637.000	30,7%
metrô	1.696.000	5,4%
trem	648.000	2,1%
lotação	200.000	0,6%
moto	147.000	0,5%
táxi	104.000	0,3%
outros modos	260.000	0,8%
Total	31.432.000	100,0%

Fonte: Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô [7]

Tabela 1.3: Distribuição dos motivos de viagens diárias- São Paulo (1997)

Modalidade	Motivo viagem – Nº viagens/1000						
	Trabalho	Educação	Compras	Saúde	Lazer	Outros	Total
a pé	2.655	6.359	337	160	492	809	10.812
ônibus	4.182	1.708	352	411	466	809	7.928
automóvel	4.094	2.245	600	421	1.055	1.222	9.637
metrô	1.046	193	53	125	93	186	1.696
trem	488	40	22	20	22	56	648
lotação	69	57	17	14	11	32	200
moto	112	10	5	2	9	9	147
táxi	34	8	11	28	9	14	104
outros	182	21	12	3	16	26	260
Total	12.862	10.641	1.409	1.184	2.173	3163	31.432
Percentual	40,9%	33,9%	4,5%	3,8%	6,9%	10,1%	100%

Fonte: Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô [7]

A Região Metropolitana de Fortaleza com uma população aproximada, em 1997, de 1.950.539 habitantes, tem 11,30% de suas viagens de origem ao destino realizadas por bicicletas. De acordo com a Tabela 1.4, quando contabilizados, os percursos a pé chegam a 40% do total, em maior quantidade que as viagens por ônibus e o triplo da realizada por automóvel [8].

Tabela 1.4: Distribuição modal das viagens diárias - Fortaleza (1997)

Modalidade	Excluindo viagens a pé		Incluindo viagens a pé	
	Viagens diárias	Percentual	Viagens	Percentual
a pé	-	-	1.411.490	40,90%
ônibus	1.231.270	60,30%	1.231.270	35,67%
automóvel	464.297	22,70%	464.297	13,44%
bicicleta	231.204	11,30%	231.204	6,70%
trem	41.059	2,00%	41.059	1,17%
motocicleta	30.996	1,50%	30.996	0,90%
táxi	14.735	0,70%	14.735	0,42%
lotação	8.217	0,40%	8.217	0,23%
caminhão	6.065	0,30%	6.065	0,18%
mototáxi	5.871	0,30%	5.871	0,17%
outros modos	7.543	0,40%	7.543	0,02%
Total	2.041.257	100,00%	3.452.747	100,00%

Fonte: Metrofor – 1997 [8]

Antes mesmo da implantação das ciclovias, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro já contava com 170 mil viagens diárias realizadas por bicicletas. Equivalente a mais da metade dos deslocamentos feitos por metrô e ao dobro dos deslocamentos através das barcas e aerobarcos constituindo 1,3% das viagens das 13 milhões de viagens totais [9].

Ainda assim, as cidades brasileiras não apresentam uma infra-estrutura que possibilite percursos confortáveis e seguros para ciclistas e pedestres, dificultando e desestimulando estas modalidades de locomoção. Embora o novo Código de Trânsito Brasileiro [10] se refira à implantação de ciclofaixas para evitar o percurso de risco das bicicletas na contramão, em muitas cidades brasileiras, a legislação urbana não regulamenta os critérios mínimos para a construção de uma infra-estrutura cicloviária. Os resultados são ciclovias fora de padrões técnicos como a ciclovia executada na avenida de acesso ao Aeroporto Internacional Pinto Martins e a ciclofaixa da Av. Beira Mar, ambas em Fortaleza.

Também os pedestres são prejudicados, pela legislação urbana, com as dimensões propostas para calçadas, cujas larguras não permitem, muitas vezes, nem mesmo o plantio de árvores. As medidas estipuladas para canteiros centrais nem sempre oferecem segurança aos transeuntes. Ainda que exista uma legislação que obrigue a construção de acessos para o deficiente físico às edificações públicas, a mesma legislação é permissiva quando se trata do trajeto do deficiente na via.

Todo o equipamento para a sinalização dos veículos, normatizado pelos órgãos de engenharia de tráfego, tem como local de suporte o passeio do pedestre. Por outro lado, não existe praticamente nenhuma diretriz para a colocação do mobiliário urbano na calçada, nem mesmo nos Códigos de Obras e Posturas, a não ser em casos específicos de projetos especiais para algumas áreas urbanas. Postes, lixeiras, bancas de revistas e telefones públicos, limitam o espaço do pedestre. Colocados em frente às faixas de travessia e impedindo a visibilidade nas esquinas, dificultam o trajeto dos passantes e contribuem para o aumento do risco de acidentes.

Quanto ao automóvel, é tão grande a ênfase que se dá a esse modo, que a legislação não impediu que ganhassem espaços para estacionamento nas calçadas, aumentando o percurso dos pedestres e retirando a arborização existente. Em Fortaleza, por exemplo, no bairro mais nobre da cidade, a avenida comercial Dom Luiz tem, no canteiro central, o dobro de árvores dos passeios dos pedestres, enquanto o canteiro central da avenida Virgílio Távora tem mais do que o triplo. Um agravante é o fato de que a arborização encontrada no meio da avenida, para o sombreamento dos veículos e proteção contra o ofuscamento dos faróis, tem manutenção feita pelo município. Nas calçadas, a conservação das árvores é de responsabilidade dos proprietários dos lotes lindeiros.

Estas observações permitem a constatação de quanto o pedestre e o ciclista são negligenciados pela legislação urbana. Ainda que o Código do Trânsito tenha avançado no tocante ao transporte não motorizado, é preciso que haja uma compatibilização de suas propostas, por parte das leis de ocupação do solo, que também devem regulamentar os requisitos de infra-estrutura viária segundo critérios técnicos.

As cidades, a partir da elaboração de seus Planos Diretores formulam um conjunto de leis urbanas constituídas por: Lei de Diretrizes, Lei de Parcelamento e Uso do Solo, Código de Obras e Posturas, e Código Ambiental. Geralmente, na Lei de Uso e Parcelamento do Solo encontra-se o quadro que regulamenta as dimensões mínimas dos elementos das vias a serem construídas em toda a cidade, com um caráter abrangente para todos os bairros, independente do uso do solo, do gabarito e das densidades. Sua formulação tem uma função ergométrica em relação às dimensões mínimas de circulação dos veículos, pedestres e ciclistas, servindo de base para o projeto de vias de pequena ou grande capacidade.

Esta pesquisa, portanto, pretende aferir se os dimensionamentos, requeridos pela legislação urbana das cidades brasileiras, atendem satisfatoriamente às necessidades de espaço do transporte não motorizado. Tendo em conta que a Constituição de 1988 exige a realização de Planos Diretores por toda a cidade com mais de 20 mil habitantes, e que de acordo com o censo 2000, só o conjunto das cidades com mais 100 mil habitantes no Brasil chega a 224, o universo da pesquisa se torna muito amplo. A inviabilidade de coletar e analisar tão imenso volume de dados levou a restrição do campo de investigação às capitais que são, em geral, as maiores cidades em seus respectivos estados, em número de habitantes, veículos e complexidades viárias, exigindo legislações mais elaboradas, até porque são mais antigas, tendo passado por várias revisões, planos urbanísticos e de desenvolvimento.

Ainda assim, o cenário da pesquisa constituído por 27 capitais era grande para o tempo e recursos disponíveis para a sua realização, já que o conjunto de leis de cada uma delas pode chegar a vários volumes, com a agravante de que as informações sobre o sistema viário se encontram na maioria das vezes dispersas em diferentes capítulos e artigos. Optou-se, então, pela seleção de quatro a seis cidades entre as Regiões Nordeste e Sudeste onde se realizava o Mestrado Interinstitucional, sem

descartar a possibilidade de incluir Curitiba cujo planejamento urbano e de transportes é referência para o desenho de cidades em todo o mundo.

Foram contatadas sete capitais: Fortaleza, Natal, Recife, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba. Neste período, Porto Alegre colocava em pauta a discussão de seu novo Plano Diretor, o que tornava atraente a sua inclusão no corpo da pesquisa. Das legislações recebidas foram selecionadas as de Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo, e Porto Alegre por apresentarem um conjunto de medidas mínimas para calçadas, ciclovias, canteiros centrais e pista de rolamento de acordo com a classificação viária, facilitando a verificação.

A legislação de Belo Horizonte e Natal por indicarem apenas a seção mínima da caixa da via, sem especificações quanto às dimensões da infra-estrutura para o transporte não motorizado, não foram abordadas neste trabalho. A falta de acesso à Legislação completa de Curitiba, impediu que fizesse parte do conjunto analisado.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi estruturado em oito capítulos.

Este **Capítulo 1** apresenta a introdução, o objetivo, a importância, a justificativa e a estrutura do trabalho.

O **Capítulo 2** tem o propósito de caracterizar o assunto da pesquisa a partir de um quadro mais amplo em que ele se desenvolve e em que são estabelecidos os parâmetros gerais que conduzem a análise deste trabalho.

O **Capítulo 3** trata da questão da infra-estrutura para o transporte motorizado com ênfase no dimensionamento das faixas de veículos com o intuito de verificar as possibilidades de utilizar ou transferir espaços ociosos da pista de rolamento para a infra-estrutura do transporte não motorizado.

O **Capítulo 4** revisa a bibliografia sobre pedestres, correlacionando os critérios técnicos dos manuais de urbanismo, de engenharia de tráfego e da ABNT, que servirão de parâmetros para o cálculo do dimensionamento das calçadas segundo a classificação da via em que se encontra.

O **Capítulo 5** tem o mesmo procedimento que o anterior, porém, em relação aos ciclistas e a infra-estrutura cicloviária.

O **Capítulo 6** apresenta uma conclusão sobre a composição de cada tipo de via, dentro da hierarquia da rede, em relação ao dimensionamento de seus elementos, para servir de parâmetro para a análise da legislação viária das cidades.

O **Capítulo 7** apresenta os instrumentos legais de algumas cidades brasileiras no que concerne aos dimensionamentos da infra-estrutura viária e a constituição de redes para o transporte não motorizado, tendo como parâmetro os critérios técnicos apresentados nos capítulos anteriores.

O **Capítulo 8** apresenta as conclusões e recomendações.

2 CARACTERIZAÇÃO GERAL

O transporte não motorizado não pode ser tratado isoladamente por estar inserido num contexto mais amplo da cidade, da circulação e da política de planejamento. Neste sentido, este capítulo apresenta aspectos gerais que, no entanto, são determinantes para os rumos da análise e delimitação da pesquisa como: as Condições de Transportes nas Cidades, o Desenvolvimento Sustentável, o Planejamento da Circulação Urbana e o Planejamento Urbano e de Transportes Sustentável.

2.1 AS CONDIÇÕES DE TRANSPORTE NAS CIDADES

A cidade é um local de trocas, onde o transporte tem a função de deslocar pessoas e mercadorias num padrão de eficiência medido, geralmente, segundo o menor tempo de viagem. Entretanto, a velocidade média obtida nas grandes cidades tem decaído nos últimos tempos, em virtude do crescimento do número de automóveis a taxas maiores do que a expansão da capacidade da infra-estrutura viária.

O número de usuários de automóveis cresce em proporções maiores do que o número de passageiros dos transportes coletivos. Segundo Moore & Johnson, *"o percurso casa-trabalho-casa já não é o principal motivo de utilização do automóvel, respondendo por apenas um quarto de todas as viagens diárias realizadas por carro, sendo a maioria das viagens locais, espontâneas, repetitivas e redundantes, sobrecarregando a malha viária e colaborando para a constituição dos congestionamentos e aumento dos índices de poluição"* [9]. Ainda segundo os mesmos autores *"O carro, antes tido como transporte de maior mobilidade e eficiência na locomoção no espaço urbano, agora é acusado de reduzir o atrativo e a eficiência da cidade, gerando uma longa lista de custos sociais, econômicos e ambientais"* [9].

As diferenças do consumo do espaço viário são expressivas. O consumo do espaço pelo usuário de automóvel é oito vezes maior do que o consumo de um passageiro de transporte coletivo [12]. Em consequência da prioridade dada ao transporte motorizado individual, equipamentos públicos, grandes centros comerciais e condomínios residenciais são localizados nas periferias das cidades, aumentando-se a distância a ser coberta pelos pedestres e ciclistas e o tempo de percurso dos usuários de transporte coletivo.

Por outro lado a divisão dos prejuízos ambientais, provenientes em maior parte do uso do automóvel, são repartidos com todos. Portanto, segundo Vasconcellos [12], a dominação do automóvel está por trás de quatro tipos de iniquidade: a iniquidade da segurança, a iniquidade ambiental, a iniquidade da velocidade e a iniquidade da mobilidade. Da segurança, porque a maior parte das mortes no trânsito é computada entre os pedestres. Do ambiente, porque o maior causador da poluição e da degradação do espaço urbano é o uso abusivo do automóvel. Da velocidade ou do tempo, em decorrência dos congestionamentos causados pelo automóvel, em que se aumenta o atraso dos serviços dos transportes públicos. Da mobilidade, porque o automóvel confere ao seu proprietário a capacidade de fazer mais viagens em uma mesma unidade de tempo do que o usuário de transporte coletivo.

Vasconcellos [12] destaca a adaptação do espaço para o automóvel como um dos fatores responsáveis pela iniquidade nas condições de transportes, enfatizando a análise entre o transporte público e o automóvel. No entanto, na adaptação do espaço viário para atender as demandas do automóvel, prejudica-se mais acentuadamente a circulação do transporte não motorizado. Estreitando-se calçadas para o alargamento das vias, aumenta-se a exposição do pedestre aos riscos das travessias. Também dos passeios retiram-se os espaços das árvores para abrigar vagas dos automóveis, estendendo a distância de percurso e aumentando a insegurança para os transeuntes. Além de que, a inserção de grandes áreas de estacionamentos na malha urbana cria zonas áridas desconfortáveis e inseguras para andar.

Ainda segundo Vasconcellos, nos países desenvolvidos há uma maior disponibilidade de automóveis do que nos países periféricos onde predomina o uso dos meios não motorizados de transporte e dos transportes públicos. Mas, numa comparação, os países industrializados apresentam uma distribuição mais justa do espaço viário, além de oferecerem melhores condições de conforto nos transportes públicos e melhor acessibilidade e segurança para pedestres e ciclistas [12].

O mais preocupante é que o crescimento das áreas urbanas nos países em desenvolvimento é bem maior e mais acelerado do que nos países industrializados. Já em 1990, 16 dentre as 20 maiores cidades do mundo estavam nos países em desenvolvimento, e a expectativa para o ano 2000 é que sejam 17 [13]. Apesar do relativo crescimento econômico destas cidades, a taxa de crescimento de pobreza suplantará o crescimento médio da população, aumentando as disparidades sociais,

as áreas urbanas degradadas, os problemas de serviços públicos e, provavelmente, de manutenção da infra-estrutura de transportes, já que este processo acelerado de urbanização não é acompanhado pela maturação dos mecanismos de controle da ordenação do espaço.

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento industrial dos últimos anos gerou prejuízos ambientais e sociais, com um crescimento vertiginoso e desordenado das cidades, invadindo áreas de proteção ambiental, ocasionando desmatamento, desertificação, erosão, esgotamento dos recursos naturais e poluição.

Este atual modelo de desenvolvimento levou à constituição de megalópoles, principalmente nos países em desenvolvimento, cujos dinamismos econômicos têm como contrapartida um descontrole das condições urbanas e ambientais, comprometendo o bem estar da população, mais notadamente, a de baixa renda. Neste quadro, o transporte tem papel significativo, sendo um dos indutores da expansão das áreas urbanas e distanciamento das populações dos setores produtivos, gerando a necessidade de percursos mais longos e de maior número de viagens. Tal processo contribui para o aumento da poluição veicular, cujos níveis de emissão de gases são maiores do que os provenientes das unidades industriais.

Diante deste panorama de crescimento das cidades aliado à uma rápida motorização, contribuindo para a deterioração das condições ambientais tanto do espaço construído, quanto do natural, representando uma ameaça para o equilíbrio ecológico do planeta, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente obteve um consenso entre as nações sobre a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento. Este modelo baseia-se na equidade social, respeito à diversidade cultural e preservação do ambiente, chamada de desenvolvimento sustentável.

O termo "desenvolvimento sustentável" surgiu com o relatório Bruntland Comissão, em 1987. Em 1990, a Comissão Européia publicava o "Green Paper on the Urban Environment" [14] identificando critérios de apropriação do espaço e de preservação da natureza, desenvolvendo uma agenda para o "green urban design". A partir de 1990, o planejamento urbano passou a trabalhar levando em consideração a preservação do ambiente, compreendendo a importância da sustentabilidade.

Segundo MATTOS [15], *"existem várias definições para desenvolvimento sustentável, estabelecidas com propósitos diferentes, motivo pelo qual os conceitos e aplicação têm também alcances distintos e, por conseguinte os indicadores necessários para seu seguimento variam de acordo com os interesses do grupo social que se apropria do discurso. De qualquer modo, porém, estão sendo construídos consensos em torno da idéia de que democracia política, equidade social, eficiência econômica, conservação ambiental e diversidade cultural são os alicerces e indicadores da sustentabilidade para as gerações futuras"*. Segundo Donella Meadowus [16] a definição mais simples é: *"uma sociedade sustentável é aquela que pode persistir por várias gerações, providente, flexível e prudente o suficiente para não solapar a manutenção de seu sistema físico e social"*. Já de acordo com Moored & Johnson [9], desenvolvimento sustentável deve responder a cinco abrangentes exigências: integração da conservação e desenvolvimento; satisfação das necessidades humanas básicas; garantia de liberdade social, provisão da diversidade cultural e manutenção da integridade ecológica.

Com respeito à degradação do ambiente, a poluição atmosférica, efeito estufa e chuva ácida estão diretamente vinculados à queima de combustíveis fósseis principalmente petróleo e carvão mineral, sendo que o primeiro tem a maior parte da sua produção destinada à combustão nos automóveis.

O automóvel é, portanto, o maior responsável pela poluição atmosférica, participando com cerca de três quartos da emissão de monóxido de carbono, metade dos óxidos de nitrogênio e dois quintos dos hidrocarbonetos [2]. Estima-se que haja 400 milhões de automóveis no mundo, e que este número crescerá para 700 milhões em 2025, tornando o mundo mais poluído [17].

Com os indícios de exaustão das reservas mundiais de petróleo, prevê-se o fim da era dos combustíveis fósseis, o que não garante o fim da cultura do automóvel que poderá contar com outras fontes de energia. Mesmo que os novos combustíveis não sejam poluentes, a escala do automóvel na construção da cidade e sua velocidade são fatores que induzem a segregação do espaço e o aumento dos índices de acidentes.

Na busca de novas estratégias e metodologias, o desenvolvimento sustentável surge com novas diretrizes e parâmetros para o planejamento urbano e de transportes, apresentados no documento mais conhecido como Agenda 21.

Segundo PENDAKUR [13], na busca de novas estratégias e metodologias de planejamento do transporte urbano, "*o Transporte Não Motorizado (TNM) pode surgir como um instrumento eficaz de melhoramento econômico e ecológico*".

2.2.1 AGENDA 21

O documento final da Conferência das Nações Unidas pelo Meio Ambiente e o Desenvolvimento tem o nome de Agenda 21 [1]. Firmado por mais de 170 países com o compromisso, de que até 1996, a maior parte das cidades já teria sua Agenda 21 local. A Agenda 21 dedica 40 capítulos às diretrizes no campo das políticas gerais que incluem: Planejamento Urbano, Transportes, Educação, Saúde entre outros.

Poucas cidades, no entanto, deram início à elaboração de um planejamento estratégico sustentável, entre elas, Munster, Hannover, Wiesbaden e Munchen na Alemanha, Londres e os municípios do Distrito de Setúbal em Portugal.

No setor de transportes, a Agenda 21 alerta para os problemas decorrentes do aumento da taxa de motorização, principalmente nos países em desenvolvimento e a necessidade de canalizar os escassos recursos utilizados em infra-estrutura viária, para investimentos em programas sociais e de recuperação ambiental. O documento das Nações Unidas propõe a promoção do planejamento sustentável dos transportes em todos os países englobando as seguintes medidas:

- *Integrar o planejamento de uso do solo e transportes, com vistas a estimular modelos de desenvolvimento que reduzam a demanda de transportes.*
- *Adotar programas de transportes urbanos que favoreçam transportes públicos com grande capacidade nos países em que isso for apropriado.*
- *Estimular modos não motorizados de transportes, com a construção de ciclovias e vias para pedestres seguras nos centros urbanos e suburbanos nos países em que isso for apropriado.*
- *Dedicar especial atenção ao manejo eficaz do tráfego, ao funcionamento eficiente dos transportes públicos e à manutenção da infra-estrutura de transportes.*
- *Promover o intercâmbio entre os países e os representantes das áreas locais e metropolitanas.*
- *Reavaliar os atuais modelos de consumo e produção com o objetivo de reduzir o uso de energia e recursos de nacionais.*

Várias publicações têm o propósito de servirem como guias para a elaboração das Agendas 21 locais, entre elas "Sustainable Settlements", publicada pela University of the West of England e Local Government Management Board [18], que procura ultrapassar a retórica do discurso do desenvolvimento sustentável para a prática. O resumo desta publicação, feito por HUGH BARTON in Urban Design Quarterly [18], apresenta os sete princípios relativos ao planejamento das cidades:

- 1 *Aumento da auto-suficiência local;*
- 2 *Satisfação das necessidades humanas básicas;*
- 3 *Desenvolvimento da estrutura de redes de circulação energeticamente sustentáveis;*
- 4 *Constituição de rede de espaços abertos;*
- 5 *Concentração linear;*
- 6 *Estratégia para o uso da energia e*
- 7 *Estratégia para a utilização da água*

Destes princípios, os dois primeiros são básicos: aumento do nível de auto-suficiência em diferentes escalas (da edificação, do bairro, da cidade e da região) e satisfação das necessidades humanas básicas (habitação, saúde, segurança, trabalho, equidade no acesso aos serviços públicos e ao desfrute do ambiente natural).

No princípio da satisfação das necessidades humanas básicas, o guia ressalta que com a melhoria do ambiente local, reduzindo a velocidade do tráfego e tornando mais agradável a caminhada do pedestre, melhora-se a saúde da população e contribui-se para a estética do meio ambiente, além de reduzir as emissões de poluentes. Concluindo que um ambiente atrativo, seguro e bem supervisionado pode contribuir para a estabilidade social e para a criação de um senso de comunidade.

O terceiro princípio trata da estrutura do desenvolvimento das redes de circulação quanto à eficiência energética. Ressaltando que enquanto os planos de desenvolvimento urbano priorizam a rede rodoviária como elemento estrutural, o planejamento sustentável tem como ponto de partida a circulação de pedestres e ciclistas, e o transporte público. Mas para se dar ênfase nos modos não-motorizados é preciso antes garantir um modelo de uso do solo compatível, tendo como objetivo a redução do uso do automóvel em troca de um aumento dos níveis de segurança e das oportunidades de escolha dos meios de transporte.

Os itens 4 e 5, dizem respeito à configuração do espaço urbano em que sugere o crescimento linear da metrópole, como na tese original de Sorya & Mata, e a criação de rede de espaços abertos, podendo servir como suporte para um sistema de circulação de pedestres e ciclistas; como local de recreação e esportes; como refúgio para a fauna e a flora; como local de tratamento das águas de superfície; como cinturão verde e como local de absorção da poluição e atenuante de ruído.

Os itens 6 e 7 tratam da utilização das energias fornecidas pelos sistemas públicos.

No guia "Sustainable Settlements" [18] aparece a preocupação quanto aos riscos de estabelecer um número excessivo de normas, sugerindo-as mais como base para negociação segundo as especificidades de cada local.

No Brasil, a Prefeitura do Município de São Paulo com a coordenação da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente elaborou a Agenda 21 local [19] com o objetivo de constituir um documento base para subsidiar a política e a gestão urbana, com diretrizes gerais na área de transportes. A Secretaria do Estado do Meio Ambiente, por sua vez, deu início, em 1997, a um processo de revisão da atual política de transportes com a redação das "Diretrizes e Proposta Preliminar de Anteprojeto de Lei de Política de Controle de Poluição Veicular e Transporte Sustentável - Documento de Discussão Pública - Por um Transporte Sustentável" [20]. No documento são explicitados as ações, articulações necessárias e prazos para a efetivação das medidas com o objetivo de incentivar o transporte não motorizado viabilizando a construção de ciclovias, bicicletários e áreas exclusivas para pedestres que induzam a população a considerar alternativas ao uso do automóvel. O documento aponta o fato de que a construção simplesmente de ciclovias não é suficiente para assegurar a viabilidade de seu uso, sendo necessário promover a educação de ciclistas e motoristas e garantir a acessibilidade, segurança, estacionamentos e as interconexões com outros modos. Conclui que a cidade deve ser amigável para pedestres e ciclistas com propostas de ciclovias que se mostrem seguras na prática, oferecendo conexões rápidas e sem risco, caso o contrário elas não serão utilizadas.

O documento essencial para as diretrizes gerais do planejamento de transportes em São Paulo precisa, no entanto, encontrar ressonância em outros instrumentos para que sejam viabilizadas as suas idéias e intenções, através do planejamento urbano e da Legislação de Parcelamento do Solo e do Código de Posturas.

2.3 PLANEJAMENTO DA CIRCULAÇÃO URBANA

Observa-se na prática que o planejamento urbano e de transportes, geralmente, prioriza a circulação de longo percurso, favorecendo desse modo o transporte motorizado em detrimento das rotas de pedestres e ciclistas.

Os manuais de transportes apresentam todas as ferramentas para subsidiar o planejamento das redes para o transporte motorizado, através do dimensionamento das vias, das faixas, das curvas, das pistas de desaceleração, dos retornos e também das condições de visibilidade do motorista. Estudam-se as conexões entre as vias, as interseções e procura-se subtrair obstáculos nas rotas dos veículos através do alargamento ou abertura de ruas e da construção de viadutos. Há também toda uma regulamentação para a sinalização e a colocação de seus acessórios, enquanto os pedestres enfrentam vários obstáculos nos seus trajetos na calçada e o ciclista nem sempre encontra espaço próprio para circular.

Os sistemas de rotas de pedestres e ciclistas se caracterizam por não serem contínuos, sendo fragmentados pela rede de tráfego dos veículos motorizados que normalmente constitui a base do desenho geométrico urbano. O planejamento de rotas para caminhadas e bicicletas que se sobreponha e tenha prioridade sobre o transporte motorizado é pouco considerado, embora em muitos países venham surgindo intervenções urbanas, principalmente em áreas residenciais, em que o convívio harmonioso do homem com o espaço público sobrepuja o privilégio do automóvel.

Os projetos de urbanismo com ênfase no transporte não motorizado não são novidades deste fim de século. A história do planejamento contemporâneo apresenta projetos pioneiros na concepção de bairros residenciais com prioridade na acessibilidade dos pedestres do início do século XX. Na atualidade, pelo menos três métodos de controle do tráfego, "Moderação de Tráfego"¹, "Gestão de Mobilidade" e Gerenciamento da Demanda de Transportes têm por objetivo, retirar a ênfase do automóvel no planejamento de transporte e na circulação, promovendo o transporte sustentável.

¹ Tradução do original em inglês "Traffic Calming"

2.3.1 CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS

Na história do planejamento, alguns urbanistas partiram das funções da hierarquia das vias para o planejamento de bairros residenciais em que a rede viária tinha como prioridade a segurança do pedestre e a constituição de áreas de convívio e lazer sem os inconvenientes do tráfego de veículos motorizados, à semelhança dos objetivos de vários projetos atuais.

Segundo MUNFORD [21], o princípio de separar a circulação de pedestres do tráfego mais pesado, surgiu ainda na época medieval, na planificação de Veneza, cujos canais foram projetados para carregar o tráfego mais rápido. Os bairros foram projetados para a circulação de pedestres, sem que suas rotas fossem interrompidas pelos canais e nem estes pelo sistema de pedestres. Também Leonardo da Vinci fez proposta semelhante para Milão, separando o tráfego de veículos dos transeuntes.

Na história do planejamento contemporâneo, nos Estados Unidos da América, Julius Pitzman, Clarence Perry, Henry Wright e Clarence Stein desenvolveram projetos para bairros residenciais tendo como diretriz a segurança e o conforto dos pedestres.

Julius Pitzman, em 1860, a partir da crítica à falta de uma hierarquia das vias, procurou criar ambientes tranquilos impedindo o tráfego de passagem em algumas quadras na cidade de Saint Louis, com a colocação de portões que separavam áreas residenciais da “conturbação” da cidade. As ilhas de segurança ou *Private Streets*, no entanto, não impediam seus residentes de enfrentarem a travessia das correntes de tráfego ao se dirigirem às escolas, às compras, ao trabalho e ao lazer, localizados fora do bairro [22].

Ebenezer Howard criou o conceito de “unidade de vizinhança” para o dimensionamento de bairros e a localização de equipamentos. A medida da unidade de vizinhança, em torno de 800m a 1200m, tinha por base a distância máxima a ser percorrida por uma criança com segurança e conforto até à escola.[23]

Em 1929, Clarence Perry, aplicou pela primeira vez o conceito de unidade de vizinhança em projeto para área residencial onde o tráfego de passagem ficava restrito às ruas periféricas, colocando as escolas e equipamentos comunitários nas vias locais internas ao bairro [23].

A partir dos conceitos de unidade de vizinhança e de superquadra, Henry Wright e Clarence Stein desenvolveram o projeto "Radburn", em 1957, onde dois sistemas de circulação separados, tinham acesso à fachadas opostas das moradias. O primeiro sistema, para o acesso de veículos, era composto por ruas que não tinham saídas. O outro destinado para pedestres e ciclistas, era composto por ruas arborizadas que abrigavam escolas e playgrounds. A superquadra tinha por limites vias de maior capacidade de tráfego. O conceito de superquadras foi adotado por Lúcio Costa ao projetar Brasília.

Cambridge, na Inglaterra, já foi planejada utilizando o conceito de superquadras, onde cul-de-sacs e grandes jardins protegem áreas de circulação de pedestres. Olmsted e Vaux , antes de Henry Wright e Clarence Stein, utilizaram o conceito de superquadra para o projeto dos primeiros loteamentos curvilíneos das comunidades de Riverside, Illinois e Roland Park, na década de 1890. Nestes projetos, as unidades residenciais se agrupavam em torno de uma área verde onde não era permitido o tráfego de veículos. Olmsted e Vaux foram os primeiros urbanistas modernos a separarem as vias de pedestres, da de veículos, diminuindo os conflitos de cruzamentos através de passagens em desníveis, no projeto para o Central Park [23].

O legado dos projetos destes urbanistas americanos modernos vem ao encontro das diretrizes do planejamento sustentável em que a segurança, a circulação de pedestres e a concepção de uma certa qualidade ambiental são também objetivos comuns.

Atualmente, existem outras metodologias para a abordagem da organização e controle do tráfego e melhoria do meio ambiente. Diferem dos planos de bairros, de Pitzman, Perry, Wright, Stein, Olmsted e Vaux Perry, por atuarem preponderantemente sobre o tráfego, em um ambiente já construído. São elas, a Moderação de Tráfego, o Gerenciamento da Demanda de Transportes e a Gestão de Mobilidade.

A Moderação de Tráfego tem uma atuação mais voltada para a infra-estrutura viária urbana, enquanto, a Gestão da Mobilidade atua no tráfego urbano e interurbano, de cargas e passageiros em busca da mudança de hábitos e conscientização do motorista. A atuação do Gerenciamento da Demanda é mais voltada para o transporte pendular visando desestimular o uso do carro particular.

2.3.2 MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

Segundo BARBOSA [24], o conceito de Traffic Calming se desenvolveu a partir de três idéias: de "áreas ambientais", apresentadas por Buchanan em "Traffic Towns" em 1963 na Inglaterra; dos *woonerfs* ou pátios residenciais, surgidos em 1975 na Holanda; e da criação de áreas de pedestres.

O relatório Buchanan desenvolveu o conceito de "zona ambiental", áreas protegidas do tráfego de passagem, através da relação entre as condições viárias para o atendimento do tráfego e as condições de manutenção da qualidade ambiental, propondo controles ao fluxo do tráfego através de uma hierarquia viária.

Os *woonerfs* criam ambientes integrados entre transporte não motorizado e veículos motorizados, em que a velocidade destes últimos é contida dando prioridade e segurança a pedestres e ciclistas, diferentemente do método tradicional de separação das faixas de circulação viária de acordo com cada modalidade de transporte.

A criação de áreas de pedestres surgiu primeiramente, na Alemanha, com a restrição ao uso de veículos motorizados em ruas de áreas residenciais e centrais.

Cada uma destas metodologias contribuiu com uma parte do conceito e dos objetivos da moderação de tráfego: qualidade ambiental, controle do tráfego, controle da velocidade, integração com prioridade para o sistema não motorizado e restrição à circulação de veículos.

A Moderação de Tráfego tem como objetivo melhorar a qualidade ambiental das vias com a redução dos riscos de acidentes e dos níveis de ruído e poluição, obtidos mediante o controle do volume e da velocidade do tráfego, através de intervenções físicas na estrutura viária e da ênfase na sinalização.

A Moderação de Tráfego tanto pode ter um campo de ação amplo quanto restrito. No sentido restrito, costuma intervir mais em áreas residenciais, desestimulando o tráfego de passagem e criando espaços onde pedestres e ciclistas têm a prioridade de circulação. No sentido amplo, confunde-se com uma postura de política de transporte, englobando o planejamento de uso do solo, coordenação de rotas de veículos pesados, tarifação de vias, restrição a estacionamentos, promoção do transporte público, entre outros.

A atuação da Moderação de Tráfego se dá através da construção de intervenções físicas na estrutura viária como: estreitamento das vias, construção de plataformas, almofadas, platôs, chicanas, sonorizadores, entre outras. Neste aspecto, tanto o Código de Trânsito quanto a legislação de várias cidades brasileiras, com a regulamentação de larguras mínimas para vias, pode inviabilizar a aprovação legal de projetos que proponham alguns recursos de moderação de tráfego.

A Moderação de Tráfego protege as vias locais do desvio do tráfego proveniente de vias arteriais congestionadas. Por outro lado, ao mesmo tempo em que a Moderação de Tráfego traz melhorias para a qualidade ambiental e segurança do pedestre nas vias locais, pode aumentar o volume de tráfego em vias adjacentes, gerando congestionamentos e aumentando os níveis de poluição. Para adotar a Moderação de Tráfego é preciso assegurar que o sistema arterial esteja operando de forma eficaz, com suas necessidades de maior fluidez e velocidade. Por este motivo, a intervenção em vias locais requer uma simultânea intervenção nas vias adjacentes para garantir sua operacionalidade, através do controle do tráfego, ou melhor, do gerenciamento da demanda ou da Gerência de Mobilidade.

2.3.3 GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE TRANSPORTE E GESTÃO DA MOBILIDADE

"A expansão urbana, com crescente pressão sobre o sistema viário, tem aumentado os níveis de acidentes, conflitos e congestionamentos, requerendo investimentos constantes em obras para o aumento da capacidade viária, que acabam atraindo mais tráfego, gerando um ciclo contínuo de obras, tráfego e conflitos". Segundo LEVINSON [25], esta é a rotina de vida das vias arteriais, que as políticas urbanas e de transportes preferem tratar com soluções de engenharia de tráfego, quando o Gerenciamento da Demanda de Transportes poderia antecipadamente preservar capacidade e segurança destes corredores urbanos.

"A gerência da demanda surgiu para administrar a competitividade pela estrutura viária, visando preservar o fluxo de tráfego, num sistema de vias circunvizinhas, em termos de segurança e capacidade" [25].

O objetivo do Gerenciamento da Demanda de Transportes ou Travel Demand Management – TDM, surgido nos Estados Unidos, é tornar mais eficiente e efetivo o espaço viário, principalmente dos corredores de acesso à área central e aos pólos

geradores de tráfego, desestimulando o uso do automóvel através da redução dos estacionamentos, incentivos ao uso de transportes coletivos, além do estímulo ao trabalho em casa e uso da telemática. Sua maior atuação, portanto, é sobre o usuário individual do automóvel em vias arteriais e coletoras.

Segundo CÂMARA [26], a técnica de planejamento, orientada exclusivamente à demanda e com o objetivo de priorizar o transporte sustentável, tem o nome de *Mobility Management-MM* ou Gerência da Mobilidade. O Gerenciamento da Mobilidade, surgido na Europa, promove a transferência do usuário de automóvel para o ônibus, bonde, metrô, bicicleta e também para o transporte compartilhado, mediante a utilização de uma série de serviços como: informação, *marketing*, comunicação, coordenação, e organização. Ela não visa a diminuir o número de viagens que, segundo Câmara, poderia ser um indicador de retração econômica, mas torná-las mais eficientes e seguras [26].

Embora, de acordo com Câmara, a Gerência de Mobilidade seja orientada exclusivamente à demanda, sendo oposta às técnicas tradicionais voltadas à ampliação da oferta de infra-estrutura viária, para incentivar a troca de opção do motorista de automóvel pelo transporte sustentável, é imprescindível uma melhoria na infra-estrutura viária para a otimização da circulação de pedestres, ciclistas e transportes públicos.

2.4 PLANEJAMENTO DA REDE VIÁRIA

A Lei do Sistema Viário, ou do Parcelamento do Solo, classifica e hierarquiza os corredores da cidade segundo suas funções principais e de acordo com o dimensionamento dos principais componentes da via: calçadas, pista e canteiro central. O desenho dos elementos da via tem grande responsabilidade sobre o desempenho das diferentes modalidades de transportes no sistema viário, podendo vir a estimular ou restringir a circulação cotidiana de pedestres e ciclistas e, principalmente, de deficientes físicos. A influência do desenho transparece nas condições de segurança, de conforto, de atratividade e operacionalidade dos meios de transporte, como também no desempenho das atividades econômicas e funções urbanas exercidas ao longo das vias, podendo ditar a valorização ou desvalorização dos lotes e edificações.

2.4.1 COMPONENTES DAS VIAS

Os projetos de vias urbanas podem conter basicamente cinco elementos ou diferentes espaços construtivos que são priorizados conforme a importância dada a cada usuário, seja pedestre, bicicleta, ou transporte motorizado:

- pista de rolamento - PR
- estacionamento - E
- canteiro central - CC
- calçada - C
- ciclovia - CV

Na descrição dos elementos das vias outros termos são utilizados como passeio, caixa carroçável e faixa de veículo. Caixa carroçável corresponde a toda infra-estrutura da via para veículos, descontando as calçadas, ou seja, a caixa carroçável inclui: pista, canteiro central, ciclovia e estacionamento. A faixa de veículos é parte integrante da composição da pista de rolamento que pode ter duas ou mais faixas.

Calçada e passeio são termos usados indiscriminadamente por várias cidades para a área mais elevada da via, próxima às edificações, destinada à circulação de pedestres.

Os espaços na via são condicionados às diversas funções, que segundo MORETTI [27], interagem na circulação, gerando conflitos:

- Circulação de pedestres, bicicletas e veículos;
- Acesso e saída das edificações;
- Lazer e convívio social;
- Estacionamento;
- Comércio de rua
- Serviços de implantação e manutenção de infra-estrutura (água, esgoto, etc.) e de mobiliário urbano (orelhões, lixeiras, etc.).

O dimensionamento dos elementos das vias obedece a critérios diferentes segundo as suas funções predominantes. Pedestres requerem mais atenção às calçadas, bicicletas às ciclovias e veículos às pistas.

A composição da via e seu dimensionamento vão ter influência sobre a velocidade a ser adotada e, portanto sobre a segurança dos transeuntes e bicicletas, já que a vulnerabilidade de pedestres e ciclistas é diretamente proporcional a esta velocidade. Eles são feridos menos seriamente quando o veículo está se movimentando até 30 km/h no momento do impacto. Se a velocidade está entre 30km e 55km os ferimentos são geralmente sérios e acima de 55km o impacto põe em perigo a vida. [28]

De acordo com os princípios técnicos da Moderação de Tráfego algumas características da via são determinantes no comportamento da velocidade [29]:

- o alcance visual do motorista, já que a presença ou não de impedimentos visuais vai determinar a velocidade que ele pode atingir.
- a complexidade da via devido ao desenho das calçadas ou presença de elementos físicos na caixa de rolamento.
- a sensação de compressão ou enclausuramento causado pelo ambiente no entorno, já que os espaços abertos induzem uma maior velocidade.

Para reduzir a velocidade do tráfego, são técnicas da Moderação de Tráfego: o plantio de árvores ao longo da via, a complexidade do desenho das calçadas, o estrangulamento de alguns pontos da pista e a colocação de obstáculos para a passagem de veículos tirando do motorista a escolha de velocidade. Estes instrumentos estão sendo considerados mais eficientes do que os controladores passivos, como os sinais que dependem da obediência do motorista e da força da lei [30]. Também os estacionamentos restringem o movimento de veículos, entretanto, dificultando a visibilidade, aumentam os riscos de acidentes, principalmente com crianças.

A configuração da via, mais do que a sua posição hierárquica na rede viária, é que, por fim, estipula a velocidade média dos veículos motorizados.

2.4.2 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

Os engenheiros de tráfego distinguem as vias segundo uma hierarquia: vias locais, vias coletoras, arteriais e expressas, cada qual com suas funções características, velocidade e fluxo do tráfego, tamanho e padrões de uso diário. Algumas vezes também são inseridas, nesta classificação, as vias paisagísticas, as vias de pedestres e as vias mistas. *Mas basicamente existem apenas dois tipos de ruas, uma para o*

tráfego de veículos e outra para pedestres. A eficiência do movimento é o objetivo das vias expressas e arteriais; o acesso e a qualidade do ambiente devem ter precedência em ruas coletoras e locais. [31]

O sistema viário é, portanto, constituído por vias de diferentes características físicas e operacionais que são classificadas segundo suas funções principais no tocante à circulação de veículos, pedestres e bicicletas.

Vias locais: são vias de tráfego de carácter essencialmente local, com espaços destinados à circulação de pedestres separados dos veículos automotores em que a velocidade máxima desejável é de 30km/h. A solicitação de tráfego tem menor influência no dimensionamento das vias de tráfego local, onde há também uma menor demanda por estacionamento. As calçadas requerem menor variedade de mobiliário urbano se restringindo basicamente aos postes de iluminação, além das árvores. Conforme a cidade, as vias locais são bastante solicitadas por pedestres que fazem dela um espaço de lazer coletivo, principalmente, onde as edificações residenciais não são projetadas com áreas destinadas à recreação.

Nos centros urbanos mais antigos, onde parte considerável das edificações foi construída numa época em que a exigência de vagas de automóveis nas garagens era menor, encontra-se uma maior solicitação por estacionamentos na própria via. É o caso de vários bairros no Rio de Janeiro como Laranjeiras, Botafogo, Flamengo e Copacabana.

Fortaleza, onde as construções multifamiliares começaram a ter maior impulso apenas a partir do início da década de 80, constitui um outro modelo de cidade em que as unidades residenciais são providas de pelo menos uma vaga privativa de estacionamento, sendo que os edifícios dos bairros de maior renda, em sua maior parte, possuem mais de duas vagas de garagem por unidade residencial. O resultado é uma cidade com grande prioridade na circulação de automóveis, com baixo movimento de pedestres, apresentando nos bairros residenciais pouca solicitação por estacionamento na via.

Vias coletoras: são vias principais de ligação entre duas vias arteriais ou localidades vizinhas, prioritárias para o itinerário de ônibus, atendendo a circulação de pessoas e a um maior volume de tráfego de passagem e local, com velocidade permitida de até 40 km.

"As vias coletoras, em contraste com as arteriais e locais, não são nem inteiramente para tráfego, nem inteiramente para pessoas. Elas distribuem o tráfego através da cidade e são intensamente utilizadas por automóveis e também caminhões, embora sejam também lugares onde muitas pessoas fazem compras e trabalham. A zona poluída das ruas coletoras é basicamente menor do que nas vias arteriais, devendo ser ladeada com árvores sempre que possível".[31]

Devido a passagem dos ônibus, nas vias coletoras tende a localizar-se o comércio e os serviços que atraem considerável número de pedestres, ciclistas e usuários de automóveis gerando a necessidade de calçadas confortáveis, infra-estrutura para bicicletas e estacionamentos.

As calçadas nas vias coletoras costumam ter um grande número de mobiliário urbano, como telefones públicos, lixeiras e bancas de jornal. A arborização destas vias é importante, pois, além de amenizar a intensidade da poluição e a temperatura ambiente, tornam os passeios para pedestres e ciclistas mais agradáveis.

Vias arteriais: têm como função principal atender às necessidades de um tráfego mais pesado, de longo e médio percurso na área urbana, composto por automóveis, ônibus e caminhões; com velocidade máxima de 60km, não sendo permitido o estacionamento ao longo da via, a não ser em recuos da calçada.

As vias arteriais, normalmente ligam áreas geradoras de grandes volumes de tráfego, devendo ser ladeadas por equipamentos de baixa geração de viagens. Em áreas urbanas consolidadas, no entanto, o uso do solo lindeiro de muitas vias arteriais é caracterizado por grande número de estabelecimentos de comércio e serviços que geram um grande fluxo de ônibus e automóveis, ao que se associa o trânsito de pedestres e também bicicletas.

Em geral, nas vias arteriais se encontram níveis mais acentuados de poluição atmosférica, sonora e visual, do que os demais locais da cidade, requerendo a arborização das calçadas, colaborando para a mitigação dos incômodos provenientes do transporte motorizado, conforme indicação de SPIRN [31].

Normalmente, as vias arteriais fazem parte do sistema de rotas do transporte coletivo, necessitando adequar os pontos de parada para minimizar seu efeito negativo na capacidade viária, através da construção de baias.

As vias arteriais podem ter dois sentidos, divididos por canteiro central, ou apresentar apenas um, desde que fazendo parte de um binário em que a outra via paralela acomoda a circulação de veículos em sentido contrário. De acordo com BOSCO, os estacionamentos nas vias arteriais devem ser projetados recuados nas calçadas, evitando manobras que invadam a pista de rolamento [32].

Vias expressas: são vias normalmente de duplo sentido de tráfego, com faixas separadas por canteiro central, com acesso controlado por faixas laterais paralelas ou em rampas com interconexões viárias. Atendem majoritariamente ao tráfego de longo percurso e passagem, com velocidade média de operação aproximada de 80 km/h [32]. Não são adequadas para o tráfego não motorizado e não permitem estacionamento.

Vias paisagísticas: são vias lindeiras a um recurso natural da paisagem e que podem ser classificadas de acordo com suas respectivas funções no sistema viário: local, coletora ou arterial.

Tabela 2.1: Quadro de classificação das vias

Classificação Viária	Tipo de Tráfego Predominante	Velocidade máxima	Estacionamento
Expressa	Tráfego de passagem de longo percurso. Circulação prioritária: carros, ônibus e caminhões	80 km/h	Não permitido
Arterial	Tráfego de passagem de longo e médio percurso. Circulação prioritária: carros e ônibus	60 km/h	Permitido apenas fora de via em áreas de recuo na calçada
Coletora	Tráfego de passagem e local. Circulação prioritária: carros, pedestres e ciclistas	40 km/h	Permitido ao longo da via
Local	Tráfego local. Circulação prioritária: pedestres e ciclistas	30 km/h	Permitido
Paisagística	Tráfego predominante de acesso a uma paisagem natural podendo servir ou não ao tráfego de passagem de média ou curta distância, quando de acordo com sua localização, capacidade e demanda passam a ser nomeadas de locais, coletoras ou arteriais. Circulação prioritária: pedestres e ciclistas	de acordo com a classe hierárquica na rede viária	Permitido somente fora do campo de visão da paisagem natural

2.5 PLANEJAMENTO DA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES

Normalmente, no planejamento urbano, a rede de pedestres segue paralela a de veículos que tece a organização espacial da cidade em quadras. Outras vezes, acompanha as irregularidades provenientes do desenho sinuoso dos recursos naturais como rios, lagoas e encostas. Em ambos os casos, a sobreposição da malha contínua do transporte motorizado impera, resultando numa série de interrupções e separações no sistema de circulação de pedestres. Salvo em alguns bairros, em que são projetadas malhas de circulação para deslocamentos a pé isolados do tráfego de veículos, ou compartilhando no mesmo sistema, transporte motorizado e não motorizado.

A 1ª Conferência Nacional em Desenvolvimento de Programas para Pedestres [33] no Reino Unido, em outubro de 1997, desenvolveu um programa para incentivar a modalidade a pé, com o estabelecimento de algumas deliberações, agrupadas em três diferentes tópicos: atitudes, planejamento e preceitos.

Atitudes:

- *“Promover a mudança da imagem da modalidade da viagem a pé na cidade, associada a uma idéia surgida no passado de indicativo de pobreza e de impossibilidade de acesso a uma modalidade motorizada;*
- *Divulgar que o hábito de caminhar é também uma forma de transporte;*
- *Conscientizar a igualdade social, de que muitas pessoas não têm acesso ou posse de automóvel, mas todos caminham;*
- *Considerar as questões de divisão do espaço viário;*
- *Promover a modalidade a pé como uma componente chave para reduzir o tráfego motorizado.”*

Planejamento:

- *“Incentivar um maior número de pesquisas de qualidade sobre a modalidade a pé;*
- *Priorizar o pedestre sobre o transporte motorizado;*
- *Encarar o espaço viário como um espaço de convivência e não apenas de locomoção;*
- *Promover a informação e sinalização para o pedestre;*
- *Integrar estratégias para o pedestre com o planejamento urbano;*
- *Melhorar o desenho urbano para incentivar e promover as viagens a pé “.*

Preceitos:

- *“Caminhar é mais econômico - os custos para financiamento de infra-estrutura para pedestres são menores do que para transportes motorizados”;*
- *Caminhar faz bem à saúde - a população que caminha é mais saudável traduzindo uma economia no setor de saúde”.*

Destas deliberações, duas estão estreitamente ligadas à necessidade de revisão do desenho urbano: *“encarar o espaço viário como um espaço de convivência e não apenas de locomoção e melhorar o desenho urbano para promover e incentivar a modalidade a pé”.*

O pedestre tem maior maleabilidade para circular pelas vias terrestres do que qualquer outra modalidade de transporte, sobrepondo-se a todos os inconvenientes encontrados em seu trajeto. Talvez este seja um motivo para a não preocupação em aferir projetos e regulamentações com os critérios técnicos para a circulação a pé. As condições da calçada, a arborização e a iluminação contribuem para estimular as caminhadas, porém, atualmente, são as condições de falta de segurança que mais restringem a opção por um percurso a pé. Os pedestres preferem o risco de atravessar grandes avenidas em meio a alta velocidade dos veículos, para ganhar tempo e diminuir seus percursos, mas mudam seus itinerários para se prevenirem quanto aos assaltos.

De acordo com RAMSAY [34] para a constituição de um sistema de rotas contínuo para pedestres em áreas já consolidadas, é preciso selecionar da rede existente as vias que seriam adaptáveis para um circuito de circulação a pé. *“Para áreas a serem desenvolvidas o problema passa a ser a tentativa de tecer uma rede estrutural urbana em que sejam atendidas a capacidade e a fluidez adequada tanto para o transporte motorizado como não motorizado, em que as rotas de pedestres tenham poucos desvios, atendendo os seguintes requerimentos básicos”.*

- *“Disponibilidade: O sistema precisa ser acessível por direito para todos os usuários sobre qualquer razão”.*
- *Facilidade: As rotas e superfícies não devem apresentar barreira para nenhum grupo significativo.*
- *Segurança: O pedestre deve estar apto a usar o sistema com a perspectiva de segurança quanto ao tráfego e quanto à sua própria pessoa.*

- *Economia: Os pedestres não devem estar sujeitos a congestionamento e atrasos devido à falta de capacidade do passeio ou à obstrução por veículos.*
- *Conveniência: qualquer desvio significativo deve ser muito limitado.*
- *Conforto: os usuários não devem sofrer condições penosas sociais ou climáticas.*
- *Amenidade: todo esforço possível deve ser realizado no planejamento, design, construção e gerência para prover uma agradável experiência ambiental“.*

Para atender estes requerimentos básicos, a rede tem de apresentar condições de infra-estrutura que permita a circulação confortável de todo pedestre, em qualquer condição física. A definição da hierarquia viária e do uso do solo lindeiro facilita a seleção das vias para a circulação prioritária de pedestres, já que a alta velocidade dos veículos, os empreendimentos impactantes e os lugares inseguros são mais inconvenientes para a circulação a pé.

Segundo BARTON [18], a facilidade de identificação e a qualidade das rotas são fatores significativos e determinantes na opção pelo hábito de caminhar, devendo o sistema de rotas, de um bairro, irradiar de um centro, por linhas de percurso em que não haja pontos de intimidação ou de riscos, em direção aos locais de serviços, compras e atividades de lazer. Recomenda a utilização da distância que um pedestre está disposto a andar como padrão para a definição da localização de equipamentos, como a Tabela 2.2 apresentada por PRINZ [35].

Tabela 2.2: Distância máxima para equipamentos urbanos no planejamento de rotas de pedestres

Destino	Distância máxima (m)
Jardim infantil e escola primária	600
Escola secundária	1000
Compras diárias	600
Compras semanais	1000
Instalações para a terceira idade	600
Garagens de transporte público	600
Estação	1000
Campo de jogos	500 a 1000
Instalações esportivas na cidade	1000 a 1500
Local de Trabalho	1000 a 1500

Fonte: PRINZ, D., 1980 [35]

Com a convicção de que a identificação do roteiro das redes incentiva o pedestre, a municipalidade de Bordeaux, na planificação de rotas da cidade, adotou uma radical estratégia em relação à rede viária, em que, de acordo com uma hierarquia, foi designada para cada via uma modalidade de transporte prioritária [34]:

- Vermelho: prioridade para veículos motorizados com velocidade máxima 50 km /h
- Azul: permitidos veículos e transporte público até 30 km/h
- Branco: para pedestres e ciclistas

2.6 PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO

Segundo CÂMARA [26], a bicicleta é a modalidade mais rápida dentro de um cenário urbano congestionado, podendo ser 50% mais rápida do que o automóvel em deslocamentos de até 8km, recomendando algumas medidas para o incentivo ao seu uso:

- *Fornecer estacionamento seguro;*
- *Estabelecer grupos de ciclistas e promover a modalidade dentro da escola;*
- *Fornecer mapas referentes a itinerários e ciclovias;*
- *Promover eventos e campanhas que incentivem a modalidade;*
- *Negociar com fornecedores e oficinas descontos para usuários de bicicletas;*
- *Reduzir incentivos para a utilização de automóveis;*
- *Salientar os benefícios físicos trazidos com a utilização da bicicleta;*
- *Ressaltar que em muitos casos a bicicleta pode ser o modo mais rápido de transporte.*

Devido às restrições de espaço e também financeira é difícil em áreas urbanas consolidadas criar uma infra-estrutura viária exclusiva para os ciclistas. Mesmo assim, segundo MCCLINTOCK [36], facilidades abaixo do ideal trazem significativos benefícios especialmente em áreas com grande fluxo de bicicletas. Embora a construção de pistas, segregadas para bicicletas, as chamadas ciclovias, tenha o poder de atrair novos usuários, a faixa, ou apenas distinção de piso sem nenhuma forma de segregação, tem também ótimos resultados em vias de menor fluxo de tráfego e baixas velocidades onde o ciclista não se sinta ameaçado pelos veículos motorizados.

Segundo TOLLEY [37], numa comparação entre cidades na Holanda, constata-se que houve um maior aumento do uso da bicicleta, em detrimento do automóvel, nos locais em que foram projetadas ciclovias para as viagens a escolas e para o trabalho. Embora as distâncias dos trajetos tenham se estendido, o tempo de viagem não se alterou já que a velocidade aumentou. Além disso, a ciclovia teve um efeito positivo na atração de novos usuários e no aumento da sensação de segurança e conforto entre os antigos ciclistas.

De acordo com MCCLINTOCK [36], diferentes ciclistas apresentam prioridades diferentes que afetam suas decisões quanto a usar ou não as facilidades de uma ciclovia. Os ciclistas de hábitos mais antigos dão prioridade às rotas mais curtas, que representem menor tempo de percurso, mantendo seu nível de velocidade. Ao contrário, ciclistas de hábitos mais recentes estão mais dispostos para percorrer uma rota mais longa se ela representar maior segurança. Assim, existe alguma evidência que sugere que a maioria dos ciclistas estará relutante em tomar uma rota que envolva um acréscimo de mais de 10% de distância, especialmente se for menos plana, a menos que ofereça irresistíveis vantagens de segurança. Tempo e direção são provavelmente menos importantes para ciclistas recreativos do que aqueles que vão para o trabalho ou para escola. De toda maneira, a coerência e a qualidade da ciclovia são responsáveis pelo desvio de ciclistas de vias sobrecarregadas e perigosas para rotas mais seguras e confortáveis.

Muitas vezes, o planejamento prevê a ciclovia apenas como um lugar de recreação margeando praias ou parques, sem se preocupar com a conexão origem-destino. Outras vezes, as ciclovias são projetadas para atender o itinerário casa-trabalho, sendo inseridas em vias de alta velocidade e níveis incômodos de poluição, desestimulando o seu uso, principalmente, por crianças e mulheres.

A memorização do mapa cicloviário influencia o processo de decisão quanto à escolha do itinerário através da ciclovia. Assim, algumas recomendações são necessárias para a construção de uma efetiva rede cicloviária que consiga ser reproduzida de forma mais fidedigna na mente dos habitantes urbanos. O sistema de rede deve ser coerente, consistente e facilmente reconhecível a partir de uma hierarquia de vias em que a bicicleta tenha um poder competitivo na via [37]. A inserção de um sistema cicloviário na rede viária requer o estudo das vias em sua hierarquia e funções.

2.7 PLANEJAMENTO URBANO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O uso do automóvel induziu a expansão da cidade forçando o aumento das viagens para cobrir maiores distâncias para atender necessidades básicas. Mesmo percursos curtos são cobertos por automóveis devidos, em parte, ao hábito, às questões de segurança e ao status social.

Segundo Susan Owens [38], o planejamento das cidades pode induzir um maior ou menor consumo de energia, conforme seja a distribuição do uso do solo, o sistema de circulação e a oferta de infra-estrutura para as diversas modalidades de transporte. *"Isto significa que mais da metade da energia produzida nos países industriais está relacionada com a distribuição do uso do solo, quer dizer com a relação espacial das residências, dos empregos, das escolas, das lojas, etc"*.

Transporte e uso do solo são fatores fundamentais para o desenvolvimento urbano, e estão intrinsecamente relacionados uns com o outro em qualquer forma de assentamento humano. Qualquer mudança na política de transporte e tecnologia implica em efeitos e transformações no uso do solo [9].

Esta interdependência entre transporte e uso do solo, leva à conclusão de que para existir um transporte sustentável é necessário um desenho urbano sustentável que:

- *priorize o transporte não motorizado;*
- *promova o transporte coletivo;*
- *desestimule o uso do automóvel;*
- *diminua os riscos de acidentes;*
- *reduza o consumo de energia;*
- *não seja impactante com o ambiente natural e construído;*
- *seja flexível a transformações;*
- *funcione de forma interativa, harmônica e integrada a um sistema maior;*
- *preserve e valorize o patrimônio ambiental.*

A utilização do carro como escala da construção das ruas e da cidade, nos últimos tempos segregou bairros e criou um ambiente injusto, em que as classes desfavorecidas, não usuárias de veículos particulares, arcaram com os maiores prejuízos da degradação ambiental e do aumento das distâncias aos centros de

serviços e comércios, sem usufruir os benefícios do conforto e da velocidade do automóvel.

A escala da cidade sustentável deve ser novamente o homem, por ser única medida universal e por isso justa em relação a todas as camadas sociais. No entanto, este tipo de mudança implica também em mudanças na legislação urbana que foi regulada baseada no automóvel.

A redução da utilização do automóvel nas cidades sustentáveis resulta em menores índices de poluição, congestionamentos e acidentes. Mas para isso é necessário oferecer novas alternativas de mobilidade e melhores condições para pedestres e ciclistas.

2.7.1 PEDESTRES E CICLISTAS NA CIDADE SUSTENTÁVEL

Toda forma de mobilidade começa com o movimento do pedestre, mesmo o trajeto da casa para o automóvel, do escritório para o estacionamento, do carro para a loja. De acordo com Moore & Johnson [9], toda forma de transporte tem algum grau da mais primal força: os pés, sendo este movimento básico e necessário, muitas vezes negligenciado dando lugar a outros mais sofisticados sistemas tecnológicos. *"Os projetos são pródigos nos cuidados com os desenhos e construções de super arranha-céus, de vias arteriais e rodovias, para promover o eficiente movimento de veículos, enquanto na cidade não existem calçadas "*. Mesmo o motorista, o astronauta, o aviador, o maquinista e o marinheiro têm um pouco de pedestre. Os pedestres catalisam o movimento comum de todas as viagens, devendo, portanto ser a medida padrão para a escala da rua, da cidade e das edificações.

O raio de alcance médio de percurso do pedestre pode ser a escala para definir o perímetro de um bairro, a localização de uma escola, a distância de uma estação de transporte coletivo. A próxima escala é a que pode ser coberta por bicicleta podendo atingir até 8km. [34]

Numa comparação entre as coberturas de distâncias, segundo um dado tempo, o pedestre cobre 1/3 do percurso de um ciclista em 45 minutos, e este cobre, no mesmo intervalo de tempo, uma distância semelhante à realizada por ônibus [35].

Tabela 2.3: Comparação de desempenho entre modais de transportes

Usuário	Percurso previsível em 45 minutos	Velocidade Média	Velocidade Máxima (permitida em via urbana)
Pedestre	3 a 4 km	4 a 5 km/h	-
Ciclista	11 a 15 km	15 km/h	35 km/h
Automóvel	19 km	25km/h	60 km/h
Ônibus	15 km	20 km/h	60 km/h

Fonte: PRINZ, D., 1980 [35]

Muitas das viagens realizadas por carro poderiam ser transferidas para a bicicleta caso houvesse uma infra-estrutura que permitisse o trajeto seguro e confortável dos ciclistas. O exemplo de Kopenhagen, uma cidade de 1,7 milhões de habitantes, demonstra a viabilidade da promoção do transporte cicloviário. No começo dos anos 70, o esquema de construção de vias foi abandonado, grande número de faixas preferencial para ônibus foi introduzido e uma rede de ciclovias foi estabelecida. O resultado foi uma queda de 10% no trânsito desde 70 e um aumento de 80% no uso de bicicletas desde 80. Um terço dos usuários, agora usam carro, 1/3 transporte público e 1/3 bicicletas [20]. Na verdade, dentro do contexto do planejamento sustentável, pedestres, ciclistas e transporte público deveriam ser prioridades e o uso do automóvel desestimulado. Mas para a isso as funções de cada via devem ser bem estabelecidas e as particularidades da locomoção de cada modalidade atendida, evitando-se acidentes e promovendo a fluidez de circulação.

3 INFRA-ESTRUTURA PARA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS MOTORIZADOS

Este capítulo apresenta as dimensões recomendadas para faixas de veículos e estacionamentos, de acordo com os manuais técnicos de diferentes empresas de trânsito e transportes brasileiras, assim como de projetos de vias em experiências internacionais. As informações sobre os dimensionamentos para a circulação e estacionamento dos veículos vão permitir análises sobre o sistema viário existente ou projetado, no que se refere à possibilidade de inserção de uma infra-estrutura cicloviária. A análise criteriosa das medidas das faixas de veículos permite verificar se existem espaços ociosos nas pistas de rolamento que possam ser transferidos para o transporte não motorizado, possibilitando desta maneira a otimização do sistema de circulação e do emprego dos recursos públicos. A pesquisa não tem a intenção de analisar as questões de velocidade, capacidade e volume da circulação de veículos que fogem ao escopo deste trabalho, mas verificar quais as larguras das faixas recomendadas pelos diversos manuais segundo a classificação da via.

3.1 COMPONENTES DA VIA

3.1.1 PISTA DE ROLAMENTO (PR)

A caixa de rolamento ou carroçável da via pode ser composta por uma ou mais pistas, divididas ou não por canteiro central. A pista de rolamento é destinada à circulação de veículos. Ela é dividida por duas ou mais faixas de tráfego que podem apresentar diferentes larguras, de acordo com a classificação da via dentro do sistema viário e suas necessidades de velocidade e fluidez de tráfego. Isto quer dizer que a largura da faixa é calculada sobre a dimensão do tipo de veículo a ter preferência ou uso predominante naquela via e sua distância aos veículos vizinhos de acordo com a velocidade máxima desejada naquela via.

Para uma circulação e ultrapassagem, com segurança e conforto, a distância lateral entre veículos varia em média de 0,70m a 1,00m. Em vias com a velocidade máxima de 30km/h esta distância diminui até 0,25m de acordo com os critérios de Traffic Calming [5]. Assim, a via local tem a sua largura de faixa calculado sobre a largura do automóvel e as vias coletoras e arteriais sobre os veículos de maior porte, ônibus e caminhões.

Considerando as medidas dos veículos ilustrados pela Figura 3.1, acrescidas da distância de ultrapassagem mínima com conforto de 0,70m obtém-se um parâmetro para as larguras das faixas, apresentadas na Tabela 3.1.

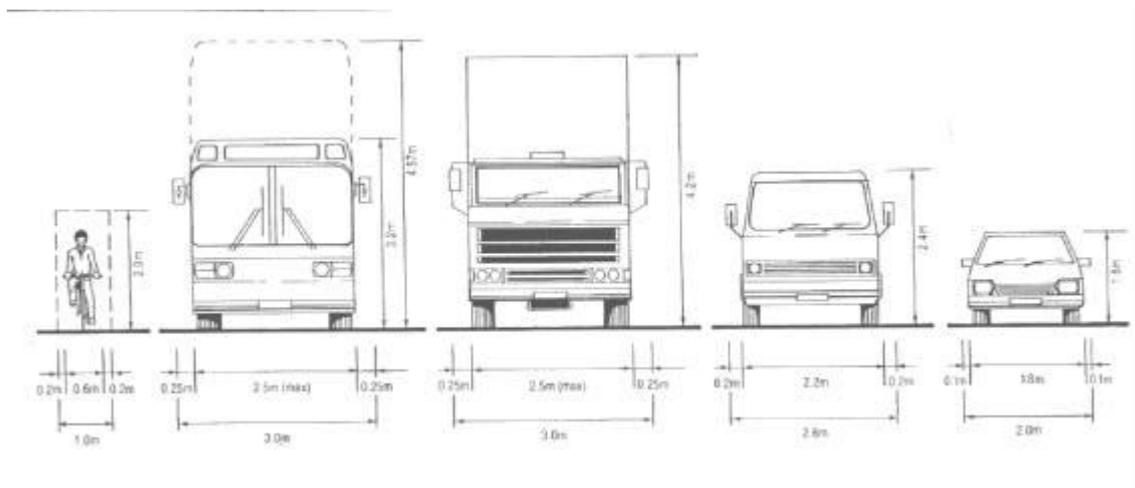


Figura 3.1: Medidas de veículos, DEVON [29]

Tabela 3.1: Medidas médias de veículos motorizados e faixas de tráfego

Tipo de veículo	Largura Média do veículo	Largura da faixa de tráfego
passeio pequeno porte (Fiat Mille, Ford Ka)	1,80	2,50
passeio médio e grande porte	2,00	2,70
topic	2,20	2,90
ônibus (Mercedes Benz)	2,60	3,30
Caminhão de lixo	2,50	3,20

3.1.2 FAIXA DE TRÁFEGO (FT) OU DE VEÍCULOS (FV)

A demarcação das faixas de tráfego é importante porque a ausência delas induz aos deslocamentos desordenados dos veículos e maior riscos de acidentes.

De acordo com o manual da CET-RIO [39] a largura das faixas de tráfego destinadas ao rolamento de veículos pode variar de 2,50m a 4,00m, devendo ser demarcadas a partir da esquerda, em relação ao sentido do tráfego, para que havendo qualquer sobra de largura esta fique na faixa da direita, a mais afetada por paradas de veículos. As larguras das faixas são medidas a partir do eixo da linha demarcadora desenhada no piso, cuja espessura é de 10 a 15cm.

A faixa de tráfego considerada ótima pela CET-RIO [39] tem a largura de 3,20m. No entanto, considera aceitáveis outros dimensionamentos, inclusive larguras diferenciadas, conforme a posição da faixa em relação a caixa da via, apresentadas na Tabela 3.2.

A largura de 2,70m é a mínima proposta para as faixas centrais e à esquerda onde predomina a circulação de automóveis. Para a faixa da direita recomenda o mínimo de 3,00m devido à passagem de coletivos. A faixa com 2,50m só é indicada em casos extremos. Para os estacionamentos recomenda que sejam colocados à esquerda da via, com largura de 2,20m, aceitando como mínimo 2,00m.

Tabela 3.2: Largura da faixa para veículos

Posicionamento da faixa	Largura mínima (m)	Largura ótima (m)	Largura máxima (m)
lado direito	3,00	3,20	4,00
central	2,70	3,20	4,00
lado esquerdo	2,70	3,20	4,00
estacionamento paralelo	2,00	2,20	-

Fonte: CET-RIO [39]

Para o Manual de Normas para Projeto Geométrico de Vias Urbanas do DNER [40], a largura mínima de uma faixa de tráfego varia de 3,30m a 3,60m conforme a classificação da via. Exceção feita para as vias locais, que exige apenas uma seção mínima de pista conforme seja de mão única ou mão dupla, com ou sem estacionamento.

Tabela 3.3: Dimensões para projeto geométrico de pista de rolamento

Tipo de via	Largura mínima de faixa de tráfego (m)	Largura mínima de pista com estacionamento de um lado da via	
		mão única (m)	mão dupla (m)
via expressa	3,60	-	-
via arterial	3,50	-	-
via coletora	3,30	-	-
via local	-	6,50	10,50

Fonte: DNER [40]

Para o manual da MERCEDES BENZ [43], no entanto, as faixas para a circulação de ônibus devem ter de 3,20m a 3,50m, sendo o mínimo de 3,00m, em casos críticos, não diferenciando a classe da via dentro do sistema.

Tabela 3.4: Largura para faixa de circulação de ônibus

Largura de faixa	Largura mínima	Largura recomendada
Para ônibus	3,00m	3,20m a 3,50m

Fonte: MERCEDES BENZ [41]

3.13 FAIXA COMPARTILHADA POR VEÍCULOS E BICICLETAS (FC)

No dimensionamento de faixas há de se considerar também as faixas compartilhadas por veículos e bicicletas que, segundo o manual do GEIPOT [41], devem ter de 3,90 a 5,00m. A recomendação do TRB [43], no entanto, é que tenham 4,20m de largura.

Tabela 3.5: Largura de faixa compartilhada por veículos e bicicletas

Largura de faixa	Largura mínima	Largura recomendada
Para tráfego compartilhado com bicicleta	3,90m	4,20m

Fonte: TRB [43], GEIPOT [41]

3.1.4 ESTACIONAMENTO (E)

O estacionamento na via facilita o acesso simultâneo a diferentes edificações, mas, por outro lado, traz alguns inconvenientes como obstrução ao fluxo do tráfego, acidentes e intrusão visual.

Existem cinco ângulos usuais de ordenação dos estacionamentos ao longo da via: 0°, 30°, 45°, 60° e 90° que exigem medidas diferenciadas em relação à via, tanto para a vaga do veículo quanto para sua manobra, apresentando diferentes vantagens e desvantagens.

O tamanho para vaga de um automóvel de passeio normalmente utilizado para projeto de estacionamento na via é de 2,20m x 4,50m. Este é o espaço correspondente ao volume do veículo, com a projeção de acessórios e abertura de portas, sendo: L (largura) = 2,20m e C (comprimento) = 4,50m. Neste dimensionamento não está computada a área necessária para manobra [44].

A Tabela 3.6 e a Figura 3.2 a seguir apresentam as dimensões requeridas pelos diferentes tipos de estacionamento para automóveis, em relação ao meio-fio.

Tabela 3.6: Dimensões de vagas de estacionamento de automóveis na via

Ângulo da vaga	Comprimento da vaga em relação paralela ao meio-fio (C)	Largura da vaga em relação perpendicular ao meio-fio (L)	Espaço necessário para manobra em relação perpendicular ao meio-fio	N = Número de vagas em relação a uma extensão de via igual a E. (m)
0°	5,50m	2,20m	4,50m	$N = E / (C + 1,00)$
30°	4,40m	4,16m	$4,16 + 3,00 = 7,16m$	$N = E / (2L)$
45°	3,10m	4,75m	$4,75 + 3,00 = 7,75m$	$N = (E - S) / 1,41L$
60°	2,53m	5,00m	$5,00 + 3,00 = 8,00m$	$N = (E - S) / 1,15L$
90°	2,20m	4,50m	$4,50 + 4,50 = 9,00m$	$N = E / L$

Fonte: PORTUGAL [44]

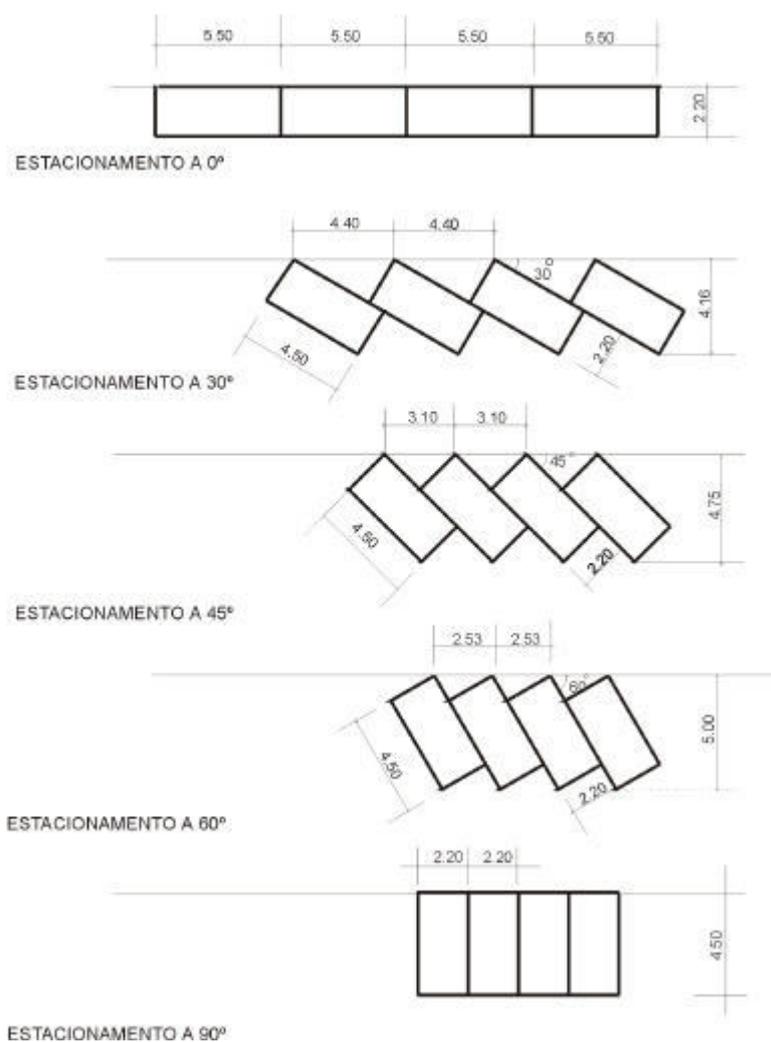


Figura 3.2: Estacionamentos, PORTUGAL [44]

Apenas o estacionamento paralelo à via possibilita a acomodação de diferentes tipos de veículos como: carro, ônibus e caminhão. Por outro lado a proximidade exagerada entre carros estacionados dificulta a travessia de pedestres.

Na Tabela 3.7 apresenta-se uma avaliação das vantagens e desvantagens de cada tipo de estacionamento. A avaliação foi realizada mediante processo comparativo, ressaltando-se o tipo de vaga com maior vantagem para cada indicador, mensurado sob os conceitos relativos:

(+) Mais Satisfatório,

(±) Mais ou menos satisfatório

(-) Menos satisfatório.

Os indicadores selecionados foram:

- Espaço requerido em relação à seção da via para a vaga de estacionamento;
- Espaço requerido para manobra;
- Nível de visibilidade;
- Risco de acidente;
- Conflito com tráfego;
- Oferta de vagas.

Tabela 3.7: Indicadores de vantagens e desvantagens de cada tipo de vaga de estacionamento

Indicadores de Vantagens e desvantagens	Ângulos de posicionamento dos estacionamentos				
	0º	30º	45º	60º	90º
Espaço requerido em relação à seção da via para estacionamento	+	±	±	±	-
Espaço requerido em relação à seção da via para manobra	+	±	±	±	-
Nível de visibilidade	+	±	±	±	-
Risco de acidente	+	±	±	±	-
Conflito com tráfego na manobra de entrada na vaga	-	+	±	±	-
Conflito com tráfego na manobra de saída da vaga	+	±	±	-	-
Oferta de vagas	-	-	±	±	+

O estacionamento paralelo à via é o que oferece maior número de vantagens. Entretanto, no processo de escolha do tipo de estacionamento a projetar, o fator oferta de número de vagas pode ser mais importante do que segurança ou fluidez do tráfego. Segundo PORTUGAL [44], após o estacionamento paralelo ao meio-fio, o de 45º é o que apresenta melhores resultados em relação aos demais posicionados em

ângulo, sugerindo que este tipo só seja utilizado em vias secundárias coletoras com largura superior a 20m. De acordo ainda com o autor, para a decisão quanto ao tipo de estacionamento deve-se considerar os seguintes fatores:

- necessidade de vagas;
- tipo de veículo que usará o estacionamento (carro de passeio, ônibus e caminhão);
- características físicas das vias;
- características funcionais;
- características operacionais de tráfego;
- uso do solo lindeiro;
- indicadores quantitativos (congestionamentos e acidentes).

Assim o autor oferece alguns parâmetros para a avaliação da inserção ou proibição de um estacionamento, apresentados na Tabela 3.8.

Tabela 3.8: Estacionamento em relação à via

Estacionamento permitido ao longo da via	Estacionamento proibido em um dos lados da via	Estacionamento proibido em ambos os lados da via
vias locais	vias de mão única com largura inferior a 7,20m	vias arteriais
vias coletoras	vias de mão dupla com largura inferior a 9,30m	vias expressas
		vias de mão única com largura inferior a 6,00

Fonte: PORTUGAL [44]

A posição do estacionamento na via tem também implicações. Enquanto numa via de mão única, a posição do lado esquerdo facilita a operacionalidade dos ônibus que trafegam na direita e minimiza a interferência da abertura de portas do motorista, por outro lado contribui para o aumento de riscos de acidentes devido a maiores restrições de visibilidade do tráfego.

De acordo com o Manual de Sinalização Horizontal da CET-RIO [39], as faixas de estacionamento à direita somente devem ser projetadas em vias sem passagem de ônibus. O estacionamento também deve ser proibido em áreas com restrição de visibilidade e em que existe um alto índice de acidentes decorrentes de manobras de entrada e saída de veículos nas vagas.

A proibição ao estacionamento na via pode trazer prejuízos, principalmente quando não há bons serviços de transporte coletivo e nem oferta de vagas em áreas

privativas. A grande procura por áreas de interesse paisagístico, como orlas marítimas e parques, torna difícil a resolução quanto a permitir ou não estacionamento, já que na maioria das vezes, tanto a área de estacionamento quanto à própria presença de grande número de veículos tem forte impacto visual comprometendo a valorização do patrimônio ambiental.

Segundo a concepção do Neotraditional Neighborhood Design [45], os estacionamentos deveriam ser projetados apenas de um lado da via, já que em ambos os lados aumentam a pista de rolamento e os custos públicos em detrimento da área de lotes privados. Considera também que as vias mais largas aumentam o tempo de exposição dos pedestres nas ruas e os riscos de acidentes.

3.2 ANÁLISE

Das indicações do capítulo, é possível estabelecer as larguras admissíveis, mínimas e desejáveis para as faixas de circulação de veículos de acordo com a classificação da via, apresentadas na Tabela 3.9. Larguras mínimas admissíveis são indicadas apenas para pequenos trechos. Larguras mínimas são satisfatórias para serem adotadas em projetos de vias. Desejáveis são as consideradas ideais pela maioria dos relatórios técnicos pesquisados

Tabela 3.9: Largura da faixa para cada tipo de via.

Tipo de Faixa	largura mínima admissível	largura mínima	largura desejável
faixa na via local	2,50m	2,70m	3,00m
faixa na via coletora	3,00m	3,20m	3,30m
faixa na via arterial	3,20m	3,30m	3,50m
faixa na via expressa	3,50m	3,60m	4,00m
faixa segregada para ônibus	3,20m	3,30m	3,50m
faixa de estacionamento paralelo	2,00m	2,20m	2,40m

Fonte: CET-RIO, Mercedes Benz e Manual do DNER

Na Tabela 3.9 foram considerados apenas os estacionamentos a 0º, paralelos ao meio-fio, nas vias locais e coletoras. Vagas com 2,00m de largura são indicadas apenas em vias locais, já que, atualmente, é significativa a presença de carros particulares de grande porte, requerendo nas vias coletoras, o mínimo de 2,20m de largura.

Os estacionamentos paralelos ao meio-fio, ladeados por faixas para bicicletas, sempre que possível deverão ser propostos com largura de 2,40m para evitar a abertura de portas dos veículos sobre a faixa do ciclista.

3.3 PROPOSIÇÕES

Para as dimensões das faixas de veículos na legislação urbana sugere-se que sejam adotadas as medidas apresentadas em larguras mínimas nas Tabelas 3.9 e 3.10. Recomenda-se que sejam feitas ressalvas para as larguras mínimas admissíveis a serem permitidas em casos especiais como em condomínios residenciais, vias projetadas com “moderação de tráfego”, centros históricos, pequenos centros comerciais ou turísticos cujas localizações não comprometam à circulação da rede viária urbana. As larguras mínimas admissíveis da Tabela 3.9 poderão, também, ser avaliadas em projetos de reurbanização de áreas já consolidadas e em projetos que necessitem a ampliação da infra-estrutura para a locomoção de pedestres ou para a inserção de vias de apoio à circulação de bicicletas.

Para aferição da legislação urbana esta pesquisa adotou para as faixas de veículos as medidas apresentadas em larguras mínimas e para a faixa de estacionamento a largura de 2,00m para vias locais e 2,20m para vias coletoras, conforme demonstra a Tabela 3.10.

Tabela 3.10: Medidas mínimas adotadas para aferição da legislação urbana

Classe da via	Largura mínima para faixa de veículo	Largura mínima para faixa de estacionamento a 0°
Via local	2,70m	2,00m
Via coletora	3,20m	2,20m
Via arterial	3,30m	-
Via expressa	3,60m	-

4 INFRA-ESTRUTURA PARA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES

Este capítulo, a partir de uma revisão bibliográfica, trata dos parâmetros técnicos a serem considerados no planejamento de uma infra-estrutura viária para a circulação de pedestres que inclui, calçadas, canteiros centrais e acessos para portadores de exigências especiais de locomoção. Ele está dividido em cinco subtítulos. Nos três primeiros, Aspectos Gerais da Circulação a Pé; Dimensões Geométricas e Uso do Solo e Nível de Serviço são apresentadas as características técnicas encontradas em diferentes manuais. Na Análise, são feitos comentários sobre a composição de calçadas e canteiros centrais de acordo com a hierarquia viária; e por fim, em Proposições, são definidas as dimensões mínimas para a infra-estrutura de apoio à circulação de pedestres a serem utilizadas na avaliação da legislação urbana.

4.1 ASPECTOS GERAIS DA CIRCULAÇÃO A PÉ

Toda a forma de locomoção tem um pouco de caminhada a pé. A circulação a pé pode ser de percurso completo ou complementar a uma outra modalidade de transporte, seja para o acesso ao automóvel, ao ônibus, ao metrô, ao trem, à bicicleta. O planejamento urbano e de transportes deve partir do reconhecimento de que esta é uma modalidade de circulação básica que atinge pelo menos um terço das viagens realizadas nas cidades brasileiras. Os pedestres encontram vários obstáculos que impedem a fluidez em seus trajetos como calçadas quebradas, desníveis, lixo, poças e mobiliário urbano mal colocado. Normalmente, circulam pelas quadras, tendo suas rotas interrompidas pelas correntes de automóveis, fazendo com que as travessias nem sempre apresentem condições mínimas de segurança.

4.1.1 PEDESTRES

A categoria pedestre engloba crianças, adultos e idosos com suas diferenças em agilidade e percepção, como também com suas limitações físicas que incluem deficiências de locomoção e de visão. Os limites impostos à locomoção, no entanto, também podem ser provenientes de motivos momentâneos, externos à aptidão física, como o transporte de carrinhos de bebês, carrinhos de compras, cadeira de rodas e crianças de colo, entre outros. Em zonas litorâneas, há de se considerar, também, as pranchas de surf.

Considera-se aqui que todos aqueles com algum limite em sua locomoção decorrente de uma imposição física ou não, são considerados Portadores de Exigências Especiais de Locomoção (PEEL). Para eles, algumas medidas de desenho urbano podem contribuir para facilitar o movimento, diminuindo as diferenças, para a obtenção de um tempo médio de percurso que possibilite a todos, segurança e conforto no ato de caminhar.

Segundo RAMSAY [34], crianças até 12 anos, não têm julgamento adequado dos riscos de trânsito. Pessoas com mais de 50 anos apresentam, em geral, perda de audição e de acuidade visual assim como têm reações mais lentas e menos agilidade. Embora haja diferenças nas aptidões físicas, de coordenação motora, percepção e julgamento, os padrões das calçadas, canteiros centrais e áreas de travessia devem atender as necessidades de locomoção de todos os pedestres, independente da idade, do grupo social, da aptidão física e da condição do momento.

4.1.2 ACIDENTES

Os pedestres são os mais vulneráveis usuários do sistema viário, representando 56% das vítimas fatais dos acidentes de trânsito em São Paulo, em 1997 [7].

O maior número de óbitos entre pedestres está na faixa etária de 21 a 25 anos, entretanto, proporcionalmente, os idosos têm três vezes mais chances de morrer atropelado do que uma pessoa de meia idade. Entre as crianças, o acidente de trânsito é a principal causa de morte violenta, sendo mais usual os atropelamentos no percurso para a escola [4]. No entanto, as pesquisas não são suficientes para revelar o quadro de riscos dos pedestres, demonstrando apenas os acidentes notificados, não avaliando as travessias irrealizáveis devido as questões de segurança, as travessias realizadas com risco e as travessias de idosos, crianças e deficientes que para serem efetuadas necessitam da ajuda de terceiros [46].

Os pedestres sofrem também pequenos acidentes, ou inconvenientes, provenientes da má conservação das calçadas. São tropeços em buracos, torções no tornozelo em desníveis e deslizamentos decorrentes do tipo de revestimento do pavimento. Adiciona-se o fato de que, a visibilidade nas travessias é prejudicada pelo estacionamento de veículos, o tempo semafórico é, geralmente, insuficiente, e os canteiros centrais, quando existem, não são dimensionados para comportar os passantes com segurança.

4.2 DIMENSÕES GEOMÉTRICAS

O tempo de percurso para o acesso às atividades humanas é estimado sobre o transporte motorizado, transformado em módulo da construção da cidade, cujas vias interceptam as rotas dos pedestres, formando ilhas isoladas onde o passante resignado aguarda o momento oportuno de realizar a travessia. Além de ter de interromper o seu trajeto a cada interseção, o pedestre tem que se desviar na calçada do mobiliário urbano colocado, muitas vezes, sem nenhuma preocupação. São bancos, postes, lixeiras, telefones, bancas de revistas, guaritas e, também árvores, que reduzem o espaço efetivo de circulação.

O espaço necessário para a passagem de um ou mais pedestres em uma calçada tem seu dimensionamento determinado em manuais de urbanismo, como o de PRINZ [35], e de engenharia de tráfego, como o Highway Capacity Manual [43].

Por outro lado, as calçadas têm que apresentar um espaço suficiente para permitir a passagem de deficientes em cadeiras de rodas e também possibilitar o plantio de árvores, tão necessárias para minimizar os incômodos das temperaturas elevadas e os impactos da poluição. Assim, para os projetos de circulação de pedestres é preciso compatibilizar os padrões de dimensionamento dos manuais de urbanismo e de engenharia de tráfego, com os critérios para arborização e as normas da ABNT que definem os espaços necessários para a circulação de deficientes.

4.2.1 ESPAÇO DE CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES

De acordo com o Boletim Técnico Nº 17 da CET [47], o ser humano estabelece uma região em torno de si para evitar contatos físicos indesejados durante o seu deslocamento, variando de 1,00m a 0,60m, conforme apresentado na Tabela 4.1.

Admitindo que os pedestres não se movimentam em faixas organizadas, o HCM [43] apresenta 0,75m como o espaço mínimo requerido pelo pedestre para passar pelo outro evitando interferências. Ressalte-se que, quando dois pedestres se conhecem e caminham juntos, ocupa cada um cerca de 0,60m. Os espaços ocupados por pedestres, em módulos de 0,75m, são apresentados pelo Manual de Traffic Calming de DEVON [29] na Figura 4.1.

Tabela 4.1: Distância média entre pedestres em movimento

Característica do deslocamento	Distância média entre pedestres em movimento
Circulação normal	1,00m
Circulação unidirecional	0,75m
Circulação bidirecional	0,60m

Fonte: CÊT-BOLETIM TÉCNICO 17 [47]; TRANSPORTATION RESEARCH BOARD [43]

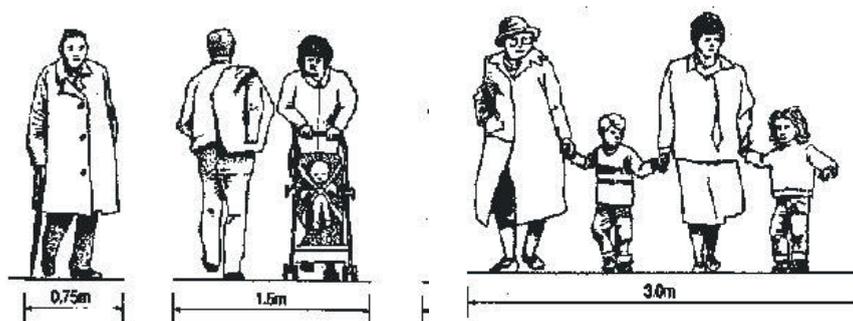


Figura 4.1: Espaços ocupados por pedestres, DEVON [29]

4.2.2 CALÇADAS (C)

No Manual de Urbanismo e Projeto Urbano, PRINZ [35] estabelece as larguras mínimas recomendáveis para uma calçada a partir do espaço ocupado fisicamente pelos pedestres, conforme apresentado na Tabela 4.2. Observa-se que a seção mínima proposta para uma calçada é de 1,50m, para a passagem de apenas um pedestre. A partir de dois pedestres a largura mínima recomendada é de 2,25m.

Tabela 4.2: Dimensões e configurações das calçadas de pedestres

Número de pedestres em passagem simultânea	Medida base	Largura de calçada mínima recomendável
1 pedestre	0,75m	1,50m
2 pedestres	1,50m	2,25m
Encontro de 3 pedestres	2,25m	$\geq 2,25m$

Fonte: PRINZ [35]

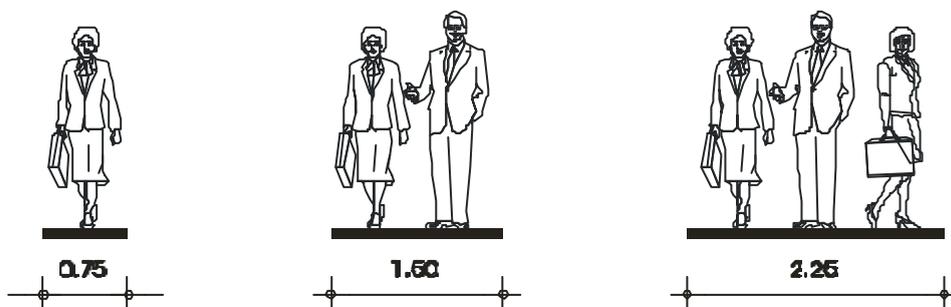


Figura 4.2: Espaços mínimos de acordo com o número de pedestres, PRINZ [35]

Tanto os manuais de urbanismo, quanto de engenharia de tráfego ressaltam que o deslocamento do pedestre e a capacidade de circulação na calçada são afetados por várias condições como a presença de mobiliário urbano, das árvores, das vitrines, das paredes das edificações e da proximidade do meio fio.

Para o cálculo da largura de uma calçada, o HCM [42] recomenda que a partir de uma faixa útil ou efetiva de circulação dos pedestres, sejam acrescidas, as distâncias aos elementos circundantes como meio-fio, paredes das edificações, muros ou vitrines, conforme apresenta a Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Larguras de influência de elementos circundantes à calçada de acordo com os manuais do HCM e CET.

Elementos	Largura de influência - HCM	Largura de influência -CET
Muro	0,45m	0,45m
Parede de edificação	0,60m	0,45m
Vitrine	0,95m	0,45m
Meio fio	0,45m	0,35m

Fonte: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD [43]
CET-BOLETIM TÉCNICO 17 [47]

Das indicações do HCM, apreende-se que, para o cálculo da largura de uma calçada deve-se partir de 1,50m de faixa livre para passagem de dois pedestres e considerar os distanciamentos, desta faixa, ao meio-fio (0,45m) e às paredes das edificações (0,60m), resultando numa largura mínima de 2,55m.

Considerando o cálculo para uma via residencial local, com a passagem de apenas um pedestre por vez (0,75m), sem nenhuma arborização ou mobiliário urbano, obtém-se uma largura mínima de 1,80m. Resultante de 0,75m mais 0,45m, acrescido do 0,60m correspondente, às áreas de influência do meio-fio e das paredes das edificações respectivamente.

O Boletim da CET [47] apresenta medidas mais reduzidas de distanciamento ao meio-fio, aos muros e vitrines, apresentadas na Tabela 4.3. Partindo de 1,50m de faixa livre para passagem de dois pedestres e considerando os distanciamentos ao meio-fio de 0,35M e às paredes das edificações de 0,45M, a largura mínima resultante para uma calçada, sem considerar a presença de mobiliário urbano, é de 2,30m.

4.2.3 MOBILIÁRIO URBANO

Ainda para o cálculo da seção mínima para uma calçada, o HCM [42] recomenda que a partir da largura efetiva de circulação dos pedestres sejam também considerados os espaços ocupados pelo mobiliário urbano acrescidos de 0,30m a 0,45m referentes às suas zonas de influências conforme apresentado na Tabela 4.4.

Assim, de acordo com a Tabela 4.4, uma calçada com postes de iluminação, com faixa livre de 0,75m para a passagem de apenas um pedestre, teria uma largura mínima de 2,10m a 2,40m, considerando a área de influência de 0,75m a 1,05m dos postes de iluminação e de 0,60m das paredes das edificações. Permitindo a circulação simultânea de dois pedestres, a largura mínima passaria a ser de 2,85m a 3,15m.

Tabela 4.4: Mobiliário urbano e suas zonas de influência

Mobiliário urbano	Projeção mais zona de influência (medida a partir do meio-fio)
postes de iluminação	0,75m a 1,05m
poste de sinal de trânsito	0,90m a 1,20m
poste c/ placas de sinalização de trânsito	0,60m a 0,75m
hidrantes	0,75m a 0,90m
caixa de correio (0,50m x 0,50m)	0,95m a 1,10m
cabines telefônicas (0,80m x 0,80m)	1,20m
lixeiras	0,90m
bancos	1,50m

Fonte: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD [42]

Para PRINZ [35], o cálculo da seção de uma calçada deve sempre partir de uma largura mínima, livre de obstáculos, de 1,50m, a qual são acrescidas novas dimensões referentes às áreas de influência e projeção de diversos elementos, indicados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5: Áreas de Influência e projeção na calçada.

Elementos	Áreas de Influência e projeção
poste	0,75m
frente do veículo estacionado perpendicular à calçada	0,75m
abertura de porta de veículo estacionado paralelamente	0,50m
presença de vitrines	1,00m
presença de caixas de distribuição	0,50m
paradas de ônibus	2,00m
bancos	1,20m
cabines telefônicas	1,20m

Fonte: PRINZ [35]

Com os parâmetros apresentados na Tabelas 4.5, observa-se que numa via onde seja permitido o estacionamento paralelo à guia, a calçada mínima resultante seria de 2,00m. Com postes, passaria a ter 2,25m de profundidade. Se for considerado que esta calçada deve permitir a passagem confortável de dois pedestres, com 2,25m conforme indicação de Prinz, ela passaria a ter uma largura mínima de 2,75m. Com a inclusão de parada de ônibus a seção mínima resultaria em 4,25m.

4.2.4 PONTOS DE PARADA

Com interferência também sobre o dimensionamento das calçadas estão as paradas de ônibus, nas três formas que podem se apresentar:

- Pontos de parada simples, sem abrigo para passageiros;
- Ponto de parada simples com abrigo para passageiros;
- Pontos de parada com abrigo para passageiros e com baia para acomodação do ônibus fora da faixa de tráfego.

Os pontos de parada simples são os demarcados na via, ao longo do meio-fio, não exigindo alterações da configuração geométrica das calçadas. Entretanto, requerem espaço no passeio para o acúmulo de pedestres, mesmo quando não providos de abrigos. Segundo PRINZ [35], é preciso destinar 2,00m de profundidade da calçada para a espera dos passageiros fora da faixa efetiva de circulação dos pedestres. Quando os abrigos de passageiros são inseridos, é preciso somar sua largura às distâncias ao meio-fio e à faixa de circulação de pedestres. Adotando-se 2,00m como largura padrão de um abrigo, seu espaço de abrangência na calçada chega a 2,90m.

No terceiro caso estão os pontos dos ônibus acoplados às baias que formam reentrâncias de até 3,00m na calçada, para a parada dos coletivos fora da faixa de tráfego, retirando parte do espaço da circulação dos pedestres. Embora não sejam inseridas em todas as quadras de uma mesma via, as baias ocupam uma extensão significativa de 45,00m a 57,00m, conforme indicado na Tabela 4.6 [48].

Tabela 4.6: Medidas para baias de ônibus

Extensão das baias de ônibus	mínimo (m)	desejável (m)
Acomodação de entrada do veículo	18,00	24,00
Parada	15,00	15,00
Acomodação de saída do veículo	12,00	18,00
Total	45,00	57,00

Fonte: ETTUSA [48]

Segundo o Manual da MERCEDES BENZ [41], as baias podem ser inseridas em calçadas desde que apresentem o mínimo de 5,50m de largura, de maneira a garantir 2,5m livres para a circulação dos pedestres.

4.2.5 ARBORIZAÇÃO

Os parâmetros para o plantio de árvores são também importantes para o dimensionamento de calçadas, principalmente para as cidades de clima quente como a maioria das brasileiras. De acordo com MILANO [49] a arborização urbana traz vários benefícios para a cidade e em particular para os pedestres e ciclistas como:

- *Redução da insolação direta;*
- *Redução da velocidade dos ventos;*
- *Redução da poluição atmosférica;*
- *Redução da poluição visual, melhorando a paisagem local;*
- *Constituição de elemento especial de referência e estruturação do espaço;*
- *Redução da poluição sonora;*
- *Valorização dos espaços de convívio social, como praças, parques e jardins;*
- *Melhoria das condições de saúde física e mental da população.*

"No aspecto da circulação, as árvores transmitem bem estar aos motoristas e podem ressaltar cruzamentos e curvas, além de que, as ruas marcadas opticamente com árvores possibilitam o cálculo de distância e pontos de perigo e por isso contribuem para a segurança no trânsito" [50].

As alamedas de árvores ao longo das vias, também podem se constituir elementos de redução do nível de velocidade dos veículos. Por todos estes motivos a arborização urbana é considerada fator importante na planificação das rotas de pedestres.

Para o HCM [42] o espaço de influência das árvores numa calçada é de 0,60 m a 1,20m.

De acordo com MORETTI [27], as dimensões de calçada podem ser estipuladas segundo a existência ou ausência de arborização, não indicando o plantio em passeios com larguras inferiores a 1,70m e recomendando larguras superiores a 2,00m para o plantio de árvores de porte médio, conforme a Tabela 4.7.

Tabela 4.7: Arborização segundo a largura das calçadas

Largura das calçadas	Porte da árvore	Espaçamento entre plantas adultas
< 1,7m	Não arborizar	-
1,7 a 2,0m	Pequeno (<5m)	6-7m
>2,0m	Médio (5-8m)	8-10m

Fonte: MORETTI, 1993 [27]

SOUZA [51] acrescenta outras medidas a serem respeitadas no plantio das árvores que são:

- mínimo de 0,50m da guia da calçada (o ideal é 1,00m);
- mínimo de 1,00m da faixa de entrada das edificações;
- mínimo de 4,00m dos pontos de ônibus;
- mínimo de 2,00m da faixa de entrada de garagens e estacionamentos;
- mínimo de 5,00m das esquinas.

ILDEFNSO PUPPI em Estruturação Sanitária das Cidades [52] recomenda que os eixos das árvores distem de 0,80m a 1,00m do meio-fio e, 4,00m a 8,00m das fachadas, de acordo com o tamanho da copa da árvore. Indica, entretanto, que as árvores deverão distar o mínimo de 1,50m a 2,00m de qualquer edificação contínua como, muros e cercas, para permitir a passagem simultânea de dois pedestres. A distância de plantio entre as árvores, segundo PUPPI, varia segundo o tamanho da copa, podendo ser de 5,00m e até mais do que 12,00m.

As árvores colocadas muito próximas à guia além de contribuírem para danificar o meio-fio provocam um efeito tipo parede que induz o motorista a deslocar-se mais para o centro da pista. De acordo com o Manual de Devon [29], em vias com tráfego de veículos de grande porte, o eixo das árvores deve distar o mínimo de 1,00m da face externa do meio-fio para que ônibus e caminhões não quebrem os galhos das árvores.

4.2.6 ACESSOS ESPECIAIS

No dimensionamento da infra-estrutura de circulação dos pedestres é preciso considerar as faixas de circulação livres de obstáculos e as rampas de acesso para vencerem os desníveis entre a pista de rolamento e as calçadas ou canteiros centrais, para a passagem confortável daqueles Portadores de Necessidades Especiais de Locomoção (PEEL) como cadeiras de rodas, muletas, carrinhos de bebe e de compras.

O menor espaço físico utilizado por uma pessoa com dificuldade de mobilidade é de pelo menos 0,70m, conforme indicado na Tabela 4.8, podendo chegar a 0,90m para aqueles que utilizam muletas, como demonstra a Figura 4.3 [53].

Tabela 4.8: Espaço utilizado por pessoa com dificuldade de mobilidade

Tipo de mobilidade do usuário	Medida frontal (m)
com muletas	0,90
com andador rígido	0,80
com andador de rodas	0,85
com uma bengala	0,75
com cadeira de rodas	0,70
com cão guia	0,80

Fonte: ABNT - NBR 9050 [53]

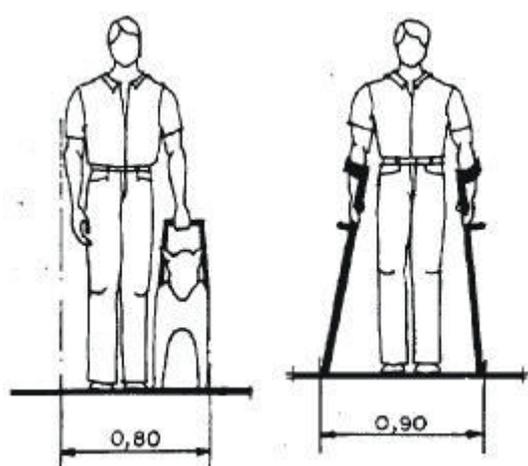


Figura 4.3: Usuários de muletas ou cão guia, ABNT- NBR 9050 [53]

Considerando que às medidas apresentadas na Tabela 4.8 devam ser acrescidas as distâncias às paredes das edificações, ao mobiliário urbano e ao meio-fio, e que estas devam ser de no mínimo 0,25m, a passagem necessária para permitir a passagem das pessoas com dificuldades de mobilidade é de 1,40m.

Na América do Norte, entretanto, o manual do ITE [54] indica o mínimo de 0,90m para a largura efetiva de circulação, ao longo da calçada. A faixa de 0,90m, embora suficiente, tem restrições de conforto, pois se refere ao espaço total necessário para a passagem de transeunte com muletas, andador ou cadeira de rodas, sem contar com distâncias às paredes e ao mobiliário urbano. No Brasil, a atual ABNT-NBR 9050 [53] indica o mínimo de 1,20m, conforme ilustra a Figura 4.4.

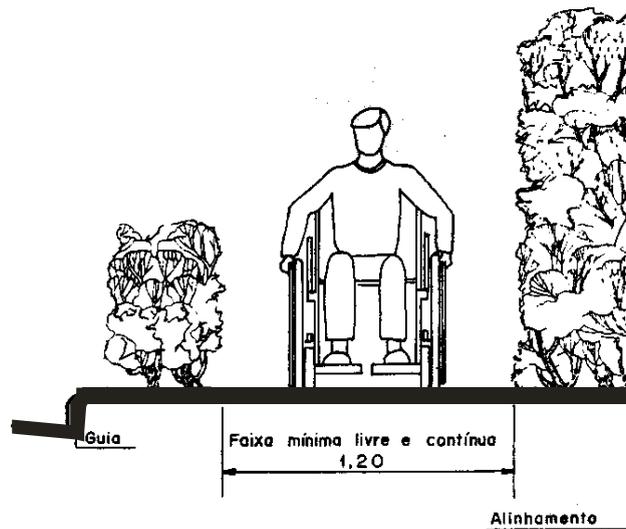


Figura 4.4: Passagem mínima para PEEL, ABNT- NBR 9050 [53]

Quanto às rampas de acesso às calçadas podem ser colocadas perpendicularmente ou em paralelo em relação ao meio-fio. A última opção exige um prolongamento do percurso do usuário de cadeira de rodas que, normalmente, depende 30% a mais de esforço do que um pedestre para cobrir uma mesma distância. No caso de pessoas com pernas artificiais ou muletas, o dispêndio de energia chega a ser 70% a mais do que a do pedestre num mesmo percurso [54]. Para evitar o desconforto do usuário, a rampa paralela ao meio-fio deve ser considerada apenas em algumas exceções.

A ABNT, NBR-9050 de 1985 [55] recomenda que as rampas de acesso às calçadas tenham declividade máxima de 8,33%, largura mínima 1,50m e espaço livre de 1,00m no patamar de chegada, para permitir as manobras. Embora permita declividades de até 12,5%, frisa que devem ser utilizadas apenas quando não foi possível solução com declividades menores.

A NBR-9050 de 1994 [53] apresentou algumas alterações em detrimento do conforto do usuário, ilustrada na Figura 4.5. A largura mínima da rampa passou a ser de 1,20m, o espaço no patamar de chegada de 0,80m e 12,5% passou a ser a declividade máxima permitida sem nenhuma restrição, a não ser a altura máxima de meio-fio de 0,183m.

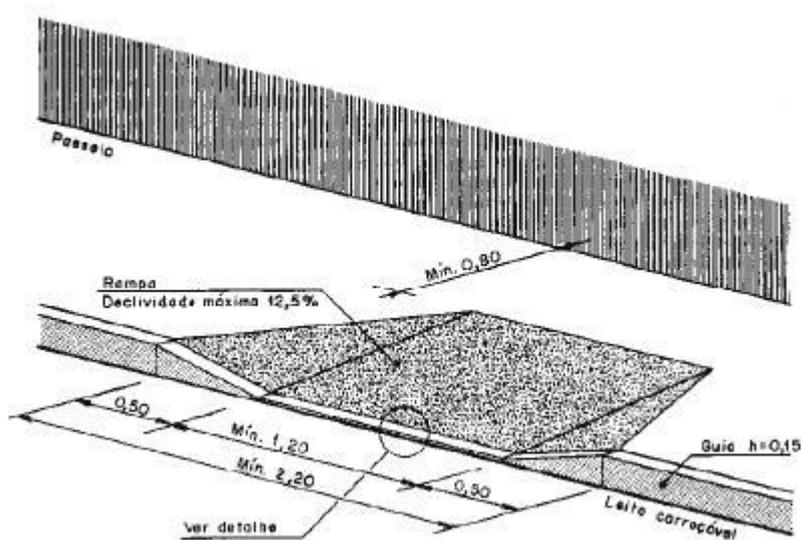


Figura 4.5: Rampa de acesso às calçadas, ABNT- NBR 9050 [53]

Entretanto, declividades superiores a 8% são desaconselhadas para qualquer desnível de acordo com os manuais: Projeto Piloto para Deficientes Físicos e Visuais, CET,1980; Design and Safety of Pedestrian Facilities, ITE, 1998 [54]; Urbanismo I - Projecto Urbano, Dieter Prinz, 1980 [35]; e American National Standards Institute (ANSI) A117 [56].

A Tabela 4.9 composta por PRINZ, demonstra as considerações a serem feitas para cada declividade de rampa, seja para acesso de deficientes, carrinhos de bebê ou bicicletas.

Tabela 4.9: Rampa - Inclinações permitidas para os caminhos de pedestres

Inclinação	Restrição
$\leq 6\%$	sem restrição
$> 6\%$	necessário revestimento antiderrapante
$\leq 8\%$	máximo em casos normais
8 a 12 %	limitado à exceções

Fonte: PRINZ [35]

A Tabela 4.10 apresenta o cálculo da largura de uma calçada a partir da inclusão de uma rampa para deficiente físico. A primeira e segunda coluna fazem uso das recomendações da ABNT de 1985, utilizando as declividades de 6,25% e 8,33% e o acréscimo de 1,00m de área livre frente aos topos de rampas. Na terceira coluna, o cálculo é baseado na ABNT de 1994 [53], com declividade de 12,5% e espaço livre frente ao topo da rampa de 0,80m.

Para o conforto do pedestre, um degrau deva ter no máximo 0,15m, sendo no entanto aceitáveis alturas de até 0,185m, segundo o NEUFERT [57]. A Tabela 4.10 incluiu desníveis de até 0,30m, encontrados em algumas calçadas de grande movimento de pedestres, como por exemplo, a Av. Beira Mar, em Fortaleza, e a calçada da praia da Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro.

Partindo do princípio que toda calçada deve ter acesso para deficientes, pela Tabela 4.10, observa-se que a menor largura possível seria de 1,60m, no mais baixo tamanho de meio-fio e na pior declividade. Para atender alturas confortáveis de 0,10m e 0,18m, com declividade de 6,25%, obtém-se para calçada mínima 2,60m e 3,88m de largura, respectivamente. Para a declividade de 8%, os resultados são 2,20m e 3,16m. Para inclinação de 12,5%, as calçadas apresentam larguras menores, de 2,00m a 2,16m.

Tabela 4.10: Rampas e calçadas de acordo com a altura do meio-fio

Desnível ou altura do meio-fio	1:16 ou 6,25%		1:12 ou 8,33%		1:8 ou 12,5%	
	rampa	calçada	rampa	calçada	rampa	calçada
0,10m	1,60m	2,60m	1,20m	2,20m	0,80	1,60
0,11m	1,76m	2,76m	1,32m	2,32m	0,88	1,68
0,12m	1,92m	2,92m	1,44m	2,44m	0,96	1,76
0,13m	2,08m	3,08m	1,56m	2,56m	1,04	1,84
0,14m	2,24m	3,24m	1,68m	2,68m	1,12	1,92
0,15 m	2,40 m	3,40m	1,80m	2,80m	1,20	2,00
0,16 m	2,56m	3,56m	1,92m	2,92m	1,28	2,08
0,17 m	2,72m	3,72m	2,04m	3,04m	1,36	2,16
0,18m	2,88m	3,88m	2,16m	3,16m	1,44	2,24
0,19 m	3,04m	4,04m	2,28m	3,28m	*	-
0,20 m	3,20m	4,20m	2,40m	3,40m	*	-
0,21m	3,36m	4,36m	2,52m	3,52m	*	-
0,22m	3,52m	4,52m	2,64m	3,64m	*	-
0,23m	3,68m	4,68m	2,76m	3,76m	*	-
0,24m	3,84m	4,4m	2,88m	3,88m	*	-
0,25 m	4,00m	5,00m	3,00m	4,00m	*	-
0,30 m	4,80m	5,80m	3,60m	4,60m	*	-

(*) Calçadas com altura maior do que 0,18m terão que ter acessos com declividade inferior a 12,5%, por necessitarem de rampa com extensão maior do que 1,46m, máximo permitido para tal declividade.

Como informações complementares, a NBR 9050/1994 [53] recomenda que as áreas de circulação para os portadores de deficiências de locomoção "*tenham superfície regular, firme, estável e antiderrapante, sob qualquer condição climática*". Também, alerta que o espaço público requer faixas de piso com texturas e cores diferenciadas para identificar as transições ou mudança de inclinação ou de plano para os deficientes visuais.

4.2.7 CANTEIROS CENTRAIS (CC)

Os canteiros centrais colocados em meio a algumas vias urbanas, servem como refúgio de uma travessia incompleta para os pedestres e ciclistas. Estas ilhas, em meio às pistas de rolamento, também permitem, algumas vezes, o movimento de retorno ou conversão a esquerda dos veículos.

PRINZ [35] sugere que os canteiros centrais tenham o mínimo de 2,50m de largura e, em algumas exceções, 1,60m. Já PUPPI [52] indica o mínimo de 1,50m e o ITE [54] o mínimo de 1,80m, recomendando que as menores extremidades das ilhas tenham medidas a partir de 1,20m. O dimensionamento, no entanto, deve considerar que o transeunte possa estar de cadeira de rodas, bicicleta, ou com carrinho de bebê e nas vias próximas às praias, carregando pranchas de surfe, devendo ter largura suficiente para a passagem e a parada, com segurança, de qualquer um destes transeuntes. Assim, acrescentando ao conjunto do pedestre e seu equipamento, uma zona de proteção, semelhante à utilizada pelo Boletim Técnico da CET [47], de 0,35m até o limite externo do meio-fio, obtêm-se para seção mínima dos canteiros centrais as medidas apresentadas na Tabela 4.11.

Tabela 4.11: Medida de canteiros centrais em relação ao pedestre

Pedestre	Medida de projeção lateral	Seção mínima/ canteiro central
c/ bicicleta	1,80m	2,50m
c/ cadeira de rodas	1,70m	2,40m
c/ carrinho de bebê	1,60m	2,30m
c/ prancha de surfe	2,00m	2,70m
Deficiente visual com bengala	1,50m	2,20m

Os canteiros centrais, situados ao longo das faixas exclusivas para os ônibus, necessitam que os pontos de parada estejam em plataformas com largura mínima de 3,00m, atendendo as distâncias mínimas de 0,50m dos abrigos de passageiros, com 2,00m de largura, ao meio-fio. Segundo a MERCEDES BENZ [41], o valor mínimo da plataforma seria de 2,00m.

4.3 USO DO SOLO E NÍVEL DE SERVIÇO DAS CALÇADAS

De acordo com o Highway Capacity Manual [42], adota-se para as calçadas o mesmo conceito de nível de serviço empregado para classificação das vias de acordo com a demanda de veículos, que no caso das calçadas são comparadas às condições do

pedestre de escolher a própria velocidade de caminhar, sua facilidade de ultrapassagem e de evitar conflitos com outros passantes.

De acordo com o Boletim da CET [47], os pedestres apresentam diferentes velocidades, de acordo com o motivo de deslocamento para o trabalho, compras ou lazer. Assim, pode-se concluir, que o uso do solo predominante da via é um fator determinante para caracterizar a velocidade média do pedestre na calçada. Conforme se observa na Tabela 4.12, no espaço de lazer, o deslocamento de pedestre tende a fluir com maior lentidão do que numa via cujo uso do solo predominante seja de serviços, onde grande parte dos deslocamentos tenha por motivo principal o trabalho. Quando o uso do solo entremeia o comércio aos serviços, a velocidade do pedestre tende a ser uma média dos apresentados pelos motivos anteriores.

Tabela 4.12: Velocidade média do pedestre de acordo com o uso do solo da via

Uso do solo predominante na via	Velocidade média do pedestre na calçada
Serviços	1,2 a 1,6 m/s
Serviços e comércio	1,0 a 1,4 m/s
Comércio e lazer	0,8 a 1,2 m/s

Fonte: Adaptação do Boletim Técnico Nº 17 da CET [47],

A densidade permite quantificar o número de pedestres por metro quadrado, influenciando a velocidade e a qualidade do movimento do pedestre. O volume permite quantificar o número de pedestres em passagem por um determinado espaço em um determinado tempo. Ele é calculado com a conjugação dos fatores velocidade, densidade e largura do espaço de escoamento. O nível de serviço permite a concepção de uma noção da qualidade e de conforto do deslocamento dos pedestres, tendo como base a combinação dos fatores, velocidade, densidade e volume, conforme apresentado na Tabela 4.13 e na Tabela 4.14.

Tabela 4.13: Características básicas para os níveis de serviços

Níveis de serviços	Área média de ocupação		Volume médio de fluxo pedestre / m /min
	m ² / pedestre	pedestre / m ²	
A	3,2 ou mais	0,3 ou menos	21 ou menos
B	2,3 a 3,2	0,3 a 0,4	21 a 30
C	1,4 a 2,3	0,4 a 0,7	30 a 45
D	0,9 a 1,4	0,7 a 1,0	45 a 60
E	0,5 a 0,9	1,0 a 2,0	60 a 75
F	0,5 ou menos	2,0 ou mais	75 ou mais

Fonte: CBTU [58]

Tabela 4.14: Níveis de serviço e a qualidade de circulação.

Níveis de Serviço	Qualidade da circulação
A	circulação livre
B	circulação permitindo ultrapassagens
C	dificuldade com a circulação de sentido oposto
D	circulação densa, com dificuldade e conflitos de ultrapassagem
E	circulação muito densa e freqüentes conflitos
F	circulação muito densa, própria de multidão

Fonte: CET [47]

Transpondo os níveis de serviço e suas características para o espaço público, a Tabela 4.15 apresenta os níveis de serviço aceitáveis para o deslocamento de pedestres, segundo o uso do solo e a classe hierárquica da via. Apenas os níveis A, B e C são admissíveis para a circulação nas calçadas.

Tabela 4.15: Níveis de serviço das calçadas e a classe hierárquica da via.

Classe hierárquica da via	Uso do Solo	Níveis de Serviço
Local	residencial lazer (comércio e serviços correlatos)	A
Coletora Arterial	comercial comercial e serviços institucional	A B C - (horários de pico)

4.4 ANÁLISE

As várias informações coletadas nos manuais de engenharia de tráfego e urbanismo, como também em normas técnicas e publicações referentes à infra-estrutura para a circulação de pedestres, não dão indicações suficientes para o dimensionamento das calçadas em relação à hierarquia das vias. Procurou-se então criar uma metodologia a partir da identificação das características essenciais de uma calçada e suas particularidades em relação a uma via local, coletora e arterial. O passo seguinte foi selecionar os critérios mínimos apresentados no capítulo e agrupá-los para composição dos dimensionamentos, para posterior análise da legislação urbana.

4.4.1 CALÇADAS

De acordo com os preceitos apresentados pelo TRB [43], a calçada é composta por três faixas distintas, conforme ilustra a Figura 4.6.

- 1 - Faixa de afastamento do meio-fio, ou faixa de mobiliário urbano.
- 2 - Faixa de passeio.
- 3 - Faixa de afastamento das edificações.

A faixa de afastamento do meio-fio ou faixa de mobiliário urbano ladeia a guia da calçada, correspondendo ao distanciamento a ser observado do meio-fio, podendo ser destinada à colocação de mobiliário urbano e arborização. A faixa de passeio é a faixa central, destinada a passagem dos pedestres, devendo ser livre de obstáculos.

A faixa de afastamento das edificações é vizinha ao alinhamento dos lotes, sendo decorrente do distanciamento dos passantes às edificações, devendo variar de 0,45m a 1,00m, conforme o padrão predominante de uso do solo. Estabelecimentos comerciais, por exemplo, requerem maiores larguras, pois tendem a provocar a parada de transeuntes para a observação de preços e produtos nas vitrines.



Figura 4.6: Subdivisões da calçada

Para a configuração da largura mínima de uma calçada, sugere-se por princípio que, o planejamento das vias deve incentivar o percurso confortável e seguro dos pedestres e para tanto, toda a calçada deveria ter um espaço suficiente para a passagem simultânea de no mínimo duas pessoas em sentidos contrários. Assim, a faixa de passeio mínimo adotado deve ser de 1,50m.

4.4.2 MEDIDAS ADOTADAS PARA AS FAIXAS DE UTILIZAÇÃO DAS CALÇADAS

Devido às restrições orçamentárias da maioria das cidades brasileiras, para o dimensionamento das faixas da calçada selecionou-se as medidas mais reduzidas dos manuais pesquisados (Prinz, 1980 e TRB, 1994) que, entretanto garantem o conforto e a segurança dos pedestres. As medidas das faixas de utilização das calçadas são apresentadas na Tabela 4.16.

Tabela 4.16: Medidas mínimas das faixas de utilização das calçadas para garantia do conforto da circulação de pedestres

Faixas de utilização das calçadas	Largura mínima
faixa de passeio para passagem simultânea de dois pedestres	1,50m
faixa de mobiliário urbano para a colocação de árvores e postes	0,75m
faixa de distanciamento das edificações	0,45m
faixa de mobiliário urbano, com lixeiras e telefones públicos	1,00m
faixa de mobiliário urbano, com pontos de ônibus sem abrigos	2,00m
faixa de mobiliário urbano, com abrigos de pontos de ônibus	2,90m
faixa para acomodação de parada de ônibus	3,00m

Sempre que possível, o mobiliário urbano deve distar o mínimo de 0,45m da face externa do meio-fio para não impedir a abertura de portas de veículos estacionados.

4.4.3 DESNÍVEL DA CALÇADA

De acordo com a experiência europeia, que constrói vias urbanas com calçadas baixas, a altura ideal de um meio-fio fica entre 0,125m e 0,13m. Entretanto, pode-se indicar a altura máxima de 0,15m, sendo aceitável desnível de até 0,18m [57] por serem medidas ainda confortáveis para o acesso de pedestres e que permitem a ampla abertura das portas de veículos durante o embarque e desembarque de passageiros.

Tabela 4.17: Padrões de conforto dos desníveis da calçada

Desnível da calçada	Padrão de conforto
0,10 m	Mínimo recomendável
0,125 a 0,13 m	Ideal
0,15 m	Máximo recomendável
0,18 m	Máximo admissível

4.4.4 RAMPAS

Para as rampas de acesso às calçadas sugere-se:

- declividade máxima de 8,33%;
- desnível de calçada aceitável entre 0,10m e 0,18m;
- espaço frente ao topo de rampa de 0,90m;

A medida de 0,90m, para o espaço em frente ao topo da rampa, é intermediária entre a apresentada pela ABNT de 1985 e de 1994, semelhante à adotada pelo ITE [54] e condizente com a largura mais condizente para atender a passagem de portadores de necessidades especiais de mobilidade apresentadas na Tabela 4.18.

Tabela 4.18: Dimensões de calçada de acordo com o desnível e declividade da rampa

Desnível ou altura do meio-fio	1:16 ou 6,25%		1:12 ou 8,33%	
	rampa	calçada	rampa	Calçada
0,10m	1,60m	2,50m	1,20m	2,10m
0,11m	1,76m	2,66m	1,32m	2,22m
0,12m	1,92m	2,82m	1,44m	2,34m
0,13m	2,08m	2,98m	1,56m	2,46m
0,14m	2,24m	3,14m	1,68m	2,58m
0,15 m	2,40 m	3,30m	1,80m	2,70m
0,16 m	2,56m	3,46m	1,92m	2,82m
0,17 m	2,72m	3,62m	2,04m	2,94m
0,18m	2,88m	3,78m	2,16m	3,06m

Dos critérios adotados para a configuração das rampas, obtém-se 1,20m para o seu comprimento mínimo e 2,10m para largura mínima da calçada.

4.4.5 MOBILIÁRIO URBANO E ARBORIZAÇÃO

Deve fazer parte da metodologia do dimensionamento e desenho das calçadas, a seleção do mobiliário de acordo com a classe da via em que se encontra.

Postes e árvores compõem o mobiliário mínimo a ser inserido em vias locais. Os postes, por serem necessários para iluminação e para as redes de distribuição de energia e telefonia e as árvores, para amenizar a insolação ocorrente na maioria das cidades brasileiras.

As vias coletoras, por fazerem parte das rotas de transporte público, gerando maior número de pedestres, devem ter nas calçadas, além de postes e árvores, lixeiras, telefones públicos e espaços para a espera dos ônibus.

Nas vias arteriais, as calçadas devem ter todo o mobiliário da via coletora, com o acréscimo dos abrigos de passageiros para a espera dos ônibus que funcionam como ponto de referência para os pedestres e veículos, nestes logradouros de maior largura de pista, velocidade e número de linhas de coletivo, obrigando, muitas vezes o escalonamento das paradas. Sempre que possível, as paradas de ônibus nas vias arteriais, devem ser efetuadas fora da faixa de circulação, sendo por isso indicada a implantação de baias.

Tabela 4.19: Mobiliário urbano e a classe hierárquica das vias

Classe hierárquica da via	Mobiliário
Local	postes e árvores
Coletora	postes, árvores, lixeiras, telefones, pontos de ônibus, bancas de jornal
Arterial	postes, árvores, lixeiras, telefones, pontos de ônibus com abrigos de passageiros, bancas de jornal.

4.4.6 DIMENSIONAMENTO DAS CALÇADAS EM VIAS LOCAIS

Com a colocação de apenas árvores e postes, a menor largura obtida para uma calçada em uma via local é de 2,70m, conforme ilustra a Figura 4.7 e a Tabela 4.20. Para este valor, de acordo com a Tabela 4.19, a altura máxima do meio-fio deve ser de 0,15m, considerando uma rampa com extensão de 1,80m reservando 0,90m para o espaço frente ao topo de rampa.

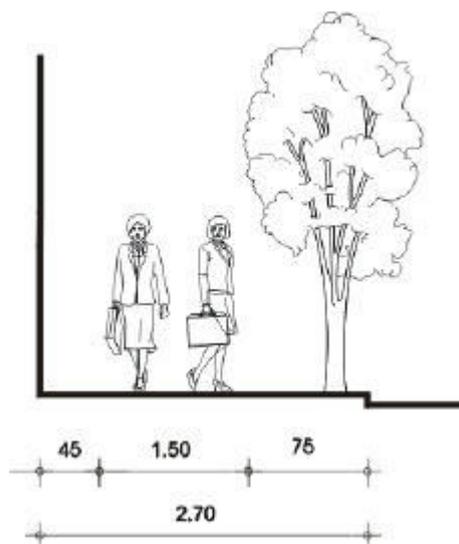


Figura 4.7: Calçada em via local

Tabela 4.20: Dimensionamento para calçada de uma via local

Calçada	Dimensão
Faixa de passeio	1,50m
Faixa de afastamento das edificações	0,45m
Faixa de mobiliário (árvores e postes)	0,75m
Seção mínima resultante	2,70m

4.4.7 DIMENSIONAMENTO DAS CALÇADAS EM VIAS COLETORAS

As calçadas das vias coletoras por darem suporte a uma maior variedade de mobiliário urbano, requerem uma maior largura, com o mínimo de 3,95m para comportarem espaço para a parada de ônibus, conforme se observa na Tabela 4.21 e na Figura 4.8.

Embora os pontos de ônibus estejam presentes apenas em algumas calçadas de uma via coletora não invalida a largura proposta, pois as coletoras são vias, em geral, ladeadas por estabelecimentos comerciais, atraindo maior número de pedestres. Ressalte-se ainda que nas vias coletoras costumam ficar bancas de jornal, assim como outros mobiliários de maior porte.

Tabela 4.21: Dimensionamento para calçada de uma via coletora

Calçada	Dimensão
Faixa de passeio	1,50m
Faixa de afastamento das edificações	0,45m
Faixa de mobiliário urbano	2,00m
Seção mínima resultante	3,95m

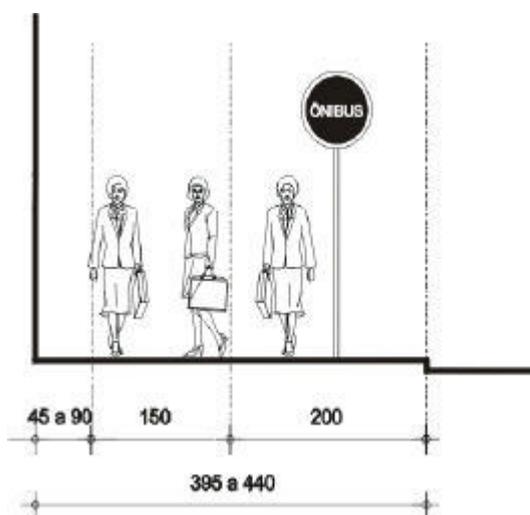


Figura 4.8: Calçada na via coletora

As vias coletoras com uso do solo predominantemente comercial, a faixa de afastamento das edificações deve prever espaço para apreciação das vitrines, com o mínimo de 0,90m, resultando numa calçada de 4,40m. As árvores devem ter seus eixos distantes 1,00m da guia da rua para que suas copas não comprometam a passagem de veículos de grande porte.

4.4.8 DIMENSIONAMENTO DAS CALÇADAS EM VIAS ARTERIAIS

O tráfego de veículos pesados e a velocidade nas vias arteriais causam desconforto aos transeuntes nas calçadas das vias arteriais. Para minimizar este efeito um dos recursos é o alargamento da calçada e a colocação de arborização que colaboram também na proteção aos transeuntes dos riscos de acidentes nesta via urbana de maior velocidade.

As vias arteriais requerem todo o mobiliário urbano presente nas vias coletoras, como também abrigos para os passageiros de ônibus que têm uma largura de abrangência de 2,90m, resultando numa calçada de 4,85m. Os espaços dos abrigos, nas quadras sem pontos de parada de ônibus, podem ser destinados à colocação de bancas de jornal e quiosques. No caso de inserção de baias para acomodação dos coletivos, a calçada deve passar a ter 7,85m, conforme apresentado na Tabela 4.22 e Figura 4.9.

Nas vias arteriais, também deve ser considerado o aumento para 0,90m da faixa de afastamento das edificações, caso o uso do solo lindeiro da via seja composto por lojas comerciais.

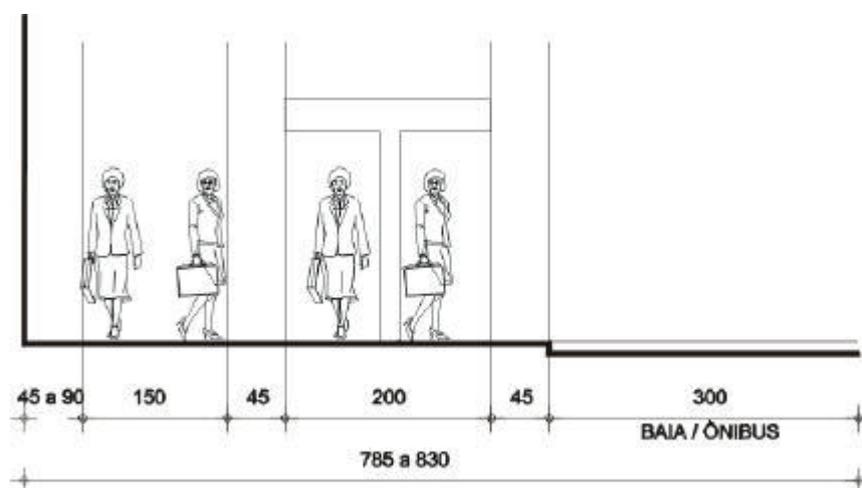


Figura 4.9: Calçada, com baia para parada de ônibus em via arterial

Tabela 4.22: Dimensionamento para calçada de uma via arterial

Calçada	Dimensão
Faixa de passeio	1,50m
Faixa de afastamento das edificações	0,45m
Faixa de mobiliário urbano	2,90m
Seção mínima resultante	4,85m
Seção mínima resultante com a implantação de baia de ônibus (+3,00m)	7,85m

4.4.9 CALÇADAS E OCUPAÇÃO DO SOLO

Para o cálculo da largura das calçadas, seria interessante considerar o uso do solo lindeiro da via e a densidade de pedestres previstas. Em vias existentes, este cálculo pode ser obtido através de levantamento. No caso da legislação urbana, não se faz esta relação entre via, uso do solo e densidade, mas apresenta-se uma medida base para as vias a serem construídas, de acordo com sua classificação na rede urbana.

Os índices permitidos para a construção como, índice de aproveitamento, altura máxima da edificação e taxa de ocupação permitem a projeção da área construída ao longo de uma via projetada. O eventual número de pedestres correspondente merece uma pesquisa específica, tendo em vista não só a hierarquia viária e o uso do solo, como outros condicionantes que interferem nesta quantificação como as inter-relações espaciais a serem construídas e, como também, a cultura e costumes locais.

A Lei de Uso do Solo permite, proíbe ou restringe determinados usos, o que não confirma que alguns empreendimentos permitidos numa via, como supermercados ou escolas, sejam construídos, o que depende do interesse do mercado imobiliário. Estes empreendimentos que atraem maior número de pedestres requerem um cálculo a parte, para o dimensionamento do recuo frontal da edificação a ser acrescido à largura da calçada. Este cálculo deve fazer parte dos requisitos exigidos pela legislação urbana, aos empreendimentos classificados como pólos geradores de tráfego, que não faz parte do escopo desta pesquisa.

4.4.10 CANTEIROS CENTRAIS

Para os canteiros centrais, a menor medida recomendada para a proteção de pedestres e ciclistas é 2,50m e nas vias litorâneas 2,70m. Em ambos os casos não deverão ser permitidos o retorno e a conversão de veículos à esquerda, devido ao pequeno raio de giro e a pouca largura do canteiro para abrigar nas passagens, os veículos fora da faixa de circulação.

4.5 PROPOSIÇÕES

De acordo com a análise deste Capítulo, para a legislação urbana sugere-se que sejam adotadas as medidas mínimas para a infra-estrutura de circulação de pedestres apresentadas na Tabela 4.23. Embora sejam mínimas estas medidas garantem a todos os transeuntes, a segurança e o conforto na acessibilidade das vias. Para tanto

será necessário que o desnível da calçada não ultrapasse 0,15m. Quanto aos acessos para portadores de exigências especiais de locomoção, indica-se a declividade máxima de desnível de rampa de 1/10 ou 8,33%.

Tabela 4.23: Medidas mínimas para a garantia do conforto e segurança do pedestre

Elementos da infra-estrutura	Larguras mínimas
Calçada em via local	2,70m
Calçada em via coletora	3,95m
Calçada em via arterial	4,85m
Calçada em via arterial com baia de ônibus	7,85m
Canteiro central sem permissão para retorno de veículos	2,50m
Canteiro central em via litorânea sem permissão para retorno de veículos	2,80m
Canteiro central c/ permissão para retorno de veículos de pequeno porte	5,00m

5 INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS

O desenho urbano da rede viária, em relação aos espaços para a circulação de bicicletas, vai determinar o nível de segurança e conforto para os ciclistas, atraindo ou desestimulando novos usuários e o uso cotidiano desta modalidade de transporte. Este capítulo subdivide-se em: Aspectos Gerais da Circulação de Bicicletas, com informações sobre ciclistas e acidentes; Dimensões Geométricas, apresentando as particularidades de ciclovias, ciclofaixas e faixas compartilhadas encontradas nos manuais técnicos; Análise, com comentários sobre a inserção da infra-estrutura de apoio à circulação de bicicletas na rede viária e por fim, Proposições, com definições quanto ao dimensionamento da infra-estrutura cicloviária.

5.1 ASPECTOS GERAIS DA CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS

Segundo CÂMARA [26], *“a bicicleta é um meio de transporte flexível e econômico que, em jornadas dentro da área urbana, com menos de 5 km, compete em termos de igualdade com o transporte motorizado. Ela requer pouco espaço e tem baixo consumo de energia e é o meio de transporte mais veloz numa cidade congestionada, podendo ser, 50% mais rápida do que o automóvel”*.

De acordo com o manual do GEIPOT [42] a distância ideal par o transporte de bicicleta é de 800m a 3km, sendo normal uma viagem de casa-trabalho de 5 a 6km. Como grande parte das viagens realizadas em área urbana, são para distâncias menores do que 3km, elas poderiam ser realizadas por bicicleta, caso houvesse uma infra-estrutura que oferecesse segurança e conforto para o ciclista.

5.1.1 CICLISTAS

Existem diferentes tipos de ciclistas. Os que fazem o itinerário, casa-trabalho-casa, diariamente; os que utilizam a bicicleta para serviços; os esportistas; os ciclistas de recreio; os que vão para a escola e para compras.

Dentre os maiores problemas enfrentados pelo ciclista no percurso, estão o tráfego perigoso e o assalto, sendo que este, ocorre com menor evidência entre ciclistas de recreação e esportes, pois costumam andar em grupos e em vias paisagísticas de grande movimento, nos fins de semana.

A pavimentação ruim também dificulta a circulação por bicicletas, já que as condições de infra-estrutura são extremamente importantes para o ciclista, sendo as quedas bastante usuais devido às más condições de piso.

5.1.2 ACIDENTES

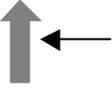
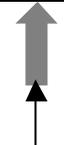
No Brasil não há levantamentos sistemáticos sobre a maneira como ocorrem os acidentes envolvendo ciclistas, deixando de contribuir com informações significativamente importantes na elaboração de medidas de prevenção e na tomada de decisão, entre alternativas de projeto para a circulação de bicicletas.

Partindo da pesquisa de tese de mestrado de TI [59], realizada no Rio de Janeiro, foram extraídos dados para o início de uma configuração dos principais motivos de acidentes com ciclistas a partir dos quais é possível identificar algumas medidas que possibilitam obter maior segurança no tráfego de bicicletas. Neste trabalho, são apresentados dados coletados por Thom e Clayton, na cidade de Winnipeg, no Canadá, em que se conclui que 44% dos acidentes com ciclistas é devido à queda do condutor e 18% em decorrência da colisão com veículos motorizados.

Segundo BORGES [60], os dados de Joinville apresentam-se um pouco diferentes, sendo 52% dos acidentes devido à colisão com veículos motorizados e 48% à queda do condutor. Os resultados, porém, não esclarecem se as pesquisas foram realizadas apenas em vias onde o tráfego é compartilhado por veículos e bicicletas ou se foram incluídas as ciclovias. Contudo, é significativo, em ambos os trabalhos, o percentual de quedas que podem ser provenientes tanto das condições de infra-estrutura e da perícia do condutor, quanto decorrentes de desvio de pedestres, de veículos e de outras bicicletas.

Thom e Clatton, além de Schubert, também citado no trabalho de TI [59], relatam que a maior parte dos acidentes com bicicletas ocorre nas ciclovias, por excesso de confiança do ciclista sem esclarecer que tipo de acidente, mas levando a crer, que seja a queda do condutor. Thom e Clayton também realizaram uma tabela de distribuição dos acidentes segundo o modo de colisão, com os dados levantados na cidade de Winnipeg, em 1990. Nesta Tabela 5.1, apresentada a seguir, se percebe que a pesquisa foi realizada na via, sem segregação de faixa para o ciclista, se constatando que grande parte dos acidentes acontece nas interseções.

Tabela 5.1: Distribuição dos acidentes por configuração

Configuração	Casos	Descrição	Diagrama		
	%		a	b	c
Ângulo direito	47,8	a) Ciclista colide em uma interseção com um veículo vindo em direção perpendicular			
Giro à esquerda	16,3	a) Ciclista se choca direto com veículo que efetua um giro a esquerda b) Ciclista efetua a curva a esquerda avançando sobre o veículo c) Ciclista efetua a curva a esquerda cruzando a faixa dos veículos motorizados.			
Giro à direita	15,9	a) Ciclista segue em frente e é atingido pelo motorista que está fazendo a curva a direita. b) Ciclista segue em frente e se choca com veículo que está efetuando um giro a direita. c) Ciclista efetua a curva a direita e se choca com um veículo que segue reto na perpendicular a via.			
Colisão lateral, mesma direção	10,1	a) Ciclista é atingido pela lateral do veículo. b) Motorista muda de faixa para a direita. c) Motorista entra e sai do estacionamento			
Porta aberta do veículo	6,3	a) Ciclista em movimento colide com a porta lateral. b) Ciclista colide com a porta do passageiro.			-
Traseira	2,4	a) Ciclista colide com a traseira de um veículo estacionado. b) Veículo alcança e colide com a traseira do ciclista.			-
Colisão lateral, sentidos opostos	1	a) Ciclista colide com um veículo motorizado em sentido oposto			
Colisão frontal	0,4	a) Ciclista colide de frente com veículo em sentido oposto			

Fonte: THOM E CLAYTON in TI [59]

Ainda em TI [59], foi realizada pesquisa no Rio de Janeiro com aplicação de 430 questionários dos quais foram utilizados 397. Do relato de 161 ciclistas que já haviam sofrido algum acidente foi possível verificar que a maioria dos acidentes correspondia à queda de bicicleta, seguida por colisão com outra bicicleta e com veículo motorizado. A pesquisa sobre o local do acidente se restringe a apenas 23 relatos que não mencionam ciclovia, apenas rua e calçada. No entanto, é provável que parte dos acidentes levantados no primeiro questionário com 161 ciclistas tenha ocorrido na ciclovia.

Quanto à queda na ciclovia, algumas causas para a ocorrência são presumíveis:

- colisão com meio-fio;
- desvio de outra bicicleta;
- desvio de pedestre;
- colisão com obstáculo no trajeto;
- condições do pavimento;
- tipo de manobra.

Na análise dos motivos das ocorrências de acidentes numa faixa restrita para o tráfego de bicicletas deve ser considerado:

- se a largura da ciclovia é compatível para atender a demanda;
- se a largura da ciclovia é suficiente para ultrapassagem de bicicletas;
- se a largura da ciclovia é exagerada permitindo manobras imprevisíveis;
- se o meio-fio de separação é muito alto enfatizando a compressão do "efeito parede";
- se há problemas de drenagem;
- se a sinalização é suficiente e compreensível;
- se o passeio vizinho apresenta largura suficiente e condições agradáveis desestimulando a passagem de pedestres para a ciclovia;
- se há serviços de manutenção da infra-estrutura da ciclovia.

Segundo TILLES [61], em pesquisa realizada em São Francisco, com bicicletas compartilhando o tráfego da via, os principais motivos de acidentes devido ao veículo, em ordem de ocorrência, são:

- abertura da porta do veículo;
- imprudência na conversão à esquerda;
- entrada sem sinalização;

- velocidade perigosa;
- desobediência ao sinal vermelho.

Quantos às causas de responsabilidade do ciclista são:

- velocidade imprudente;
- fracasso na tentativa de aproximação do tráfego;
- ultrapassagem pela direita;
- não obediência ao sinal vermelho;
- contramão.

No mesmo estudo para um planejamento cicloviário em São Francisco, TILLES [61] constata que, sempre que possível, deve-se evitar a circulação de bicicletas em vias de passagem de ônibus já que a largura deste veículo dificulta a divisão do espaço numa mesma faixa, além de que se movem aproximando-se e afastando-se do meio-fio ao longo de todo o percurso com uma velocidade operacional semelhante à da bicicleta, ficando difícil para o ciclista evitar o coletivo quando o encontra na via.

TI [59], através de uma análise de dados com ciclistas que já tinham histórico de acidentes, fez uma relação com 30 fatores que levam às condições de risco. Estes fatores, descritos nas Tabelas 5.2 e 5.3, foram agrupados segundo um ou mais motivos básicos: infra-estrutura viária, veículo (própria bicicleta), tráfego e comportamento dos ciclistas, sendo assim possível diagnosticar, dentro dos grupos infra-estrutura e tráfego, mais estreitamente relacionados com os objetivos desta pesquisa, os motivos de acidentes, intrínsecos em cada grupo, e as possíveis soluções, inseridas na última coluna destas tabelas.

Tabela 5.2: Variáveis de risco - Grupo de Infra- Estrutura

Variável	Significado	Solução
Manutenção	O risco de condução de bicicleta é alto devido à grande quantidade de buracos nas ruas.	Manutenção Permanente
Sinalização	A falta de sinalização adequada nos cruzamentos, tanto vertical quanto horizontal, afeta a segurança dos ciclistas.	Adequação da sinalização para o tráfego de ciclista
Geometria das vias	Andar de bicicleta nos viadutos é perigos para os ciclistas.	Delimitar faixa para bicicletas.
	Andar de bicicleta numa rua larga é perigoso para os ciclistas.	Proporcionar maior visibilidade nas vias.
	O risco de acidentes para os ciclistas é maior nos cruzamentos.	Indicar medidas de contenção dos veículos nos cruzamentos.

Tabela 5.3: Variáveis de risco - Grupo de Tráfego

Tráfego	Variável de Risco	Solução
Tráfego de ônibus	Os ônibus não costumam sinalizar as suas manobras	Evitar o tráfego de bicicletas compartilhado na mesma via com ônibus. Quando não for possível evitar a circulação de bicicletas na mesma via que os ônibus. Colocar ciclovia na faixa da esquerda, mantendo ônibus à direita.
	Os locais com ponto de parada de ônibus apresentam mais risco de acidente para o ciclista.	
	Os ônibus que chegam aos pontos de parada provocam acidentes com os ciclistas	
	A grande quantidade de ônibus nas vias torna as viagens de bicicleta inseguras.	
	Andar de bicicleta mais rápido do que o ônibus é melhor para a segurança do ciclista.	
Tráfego de carros	Os carros costumam efetuar manobras que trazem prejuízos para a segurança dos ciclistas.	Separar na via a circulação de carros das bicicletas. Nas vias, colocar faixa para ciclistas no lado oposto aos estacionamentos. Colocar redutores de velocidade nas ciclovias.
	As pessoas que estão dentro do carro abrem descuidadamente a porta do veículo.	
	Andar de bicicleta mais rápido do que os carros é melhor para a segurança dos ciclistas.	
Tráfego de caminhões	A grande quantidade de caminhões nas vias torna as viagens de bicicletas inseguras.	Evitar o tráfego de bicicletas compartilhado na mesma via com caminhões. Quando não for possível, colocar ciclovia na faixa da esquerda, mantendo ônibus e caminhões à direita.
	Os caminhões costumam efetuar manobras que trazem prejuízo para a segurança dos ciclistas.	
	Os caminhões não costumam sinalizar as suas manobras.	
	Andar de bicicleta mais rápido que os caminhões é melhor para a segurança dos ciclistas nas ruas.	
Capacidade e fluxo de veículos da via	A grande quantidade de carros nas vias torna as viagens de bicicletas inseguras.	Evitar vias com grande fluxo de veículos, alta velocidades ou congestionamentos.
	A alta velocidade dos veículos motorizados faz com que a condução de bicicleta seja perigosa nas ruas.	
	A lentidão dos veículos motorizados faz com que a condução da bicicleta seja perigosa nas ruas	

5.2 DIMENSÕES GEOMÉTRICAS

A bicicleta como meio de transporte requisita pouco espaço do sistema viário. Segundo o manual do GEIPOT [42], a área requerida para o estacionamento de uma bicicleta é de 0,60m x 2,00m. Para o movimento necessitaria apenas de uma faixa mínima de 1,10m de largura, conforme apresenta a Figura 5.1. Entretanto, devido às oscilações que geralmente ocorrem ao pedalar uma bicicleta é necessário destinar faixas mais largas para sua circulação.

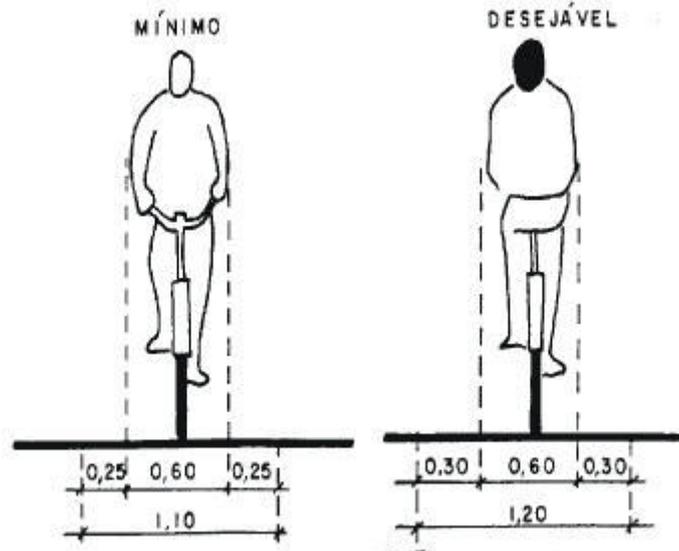


Figura 5.1: Espaço requerido por um ciclista, GEIPOT [42]

Como infra-estrutura básica, a circulação de bicicletas requer bicicletários, para estacionamento, e ciclovias, ciclofaixas, faixas compartilhadas ou ciclorotas, para a circulação.

As ciclovias (CV) podem designar toda a infra-estrutura projetada para a circulação de bicicletas. Também são designados como ciclovias os espaços para a circulação exclusiva de bicicletas, segregados de automóveis e pedestres, mediante a utilização de obstáculos físicos como calçadas, muretas ou meio-fios.

Ciclofaixas (CF) são as faixas, nas pistas de rolamento, delimitadas por pintura e/ou sinalizadores, sem a utilização de obstáculos físicos. Elas também podem ser demarcadas sobre as calçadas, conforme se utiliza no Rio de Janeiro. Neste trabalho as ciclofaixas referem-se às faixas na pista de rolamento.

Faixas Compartilhadas (FC) são aquelas para a circulação de dois ou mais modais. Duas atribuições diferentes são utilizadas para Faixas Compartilhadas. No primeiro caso, são as faixas segregadas por obstáculo físico ou não, cujo uso é destinado tanto a bicicletas quanto a pedestres, ou bicicletas e veículos [6]. No segundo caso, são as faixas da rede viária, em geral mais largas, destinadas ao tráfego de veículos motorizados e bicicletas, sem que haja nenhuma delimitação no piso.

Esta pesquisa faz uso da segunda definição para faixa compartilhada, até porque o DENATRAN [8] trata a bicicleta como veículo, restringindo sua circulação nas calçadas. A cidade do Rio de Janeiro, devido ao tráfego hostil, tem levado a construção das faixas compartilhadas junto aos passeios. Na Inglaterra, Alemanha e Holanda, a bicicleta é tratada como veículo. Mesmo em áreas centrais onde há restrição para o acesso de veículos, a bicicleta não entra. As autoridades na Holanda toleram a circulação de bicicletas em calçadas, desde que não traga desconforto e acidentes para os pedestres [62].

Ciclorotas são as vias selecionadas para fazer uma determinada rota a ser percorrida por bicicletas. As ciclorotas podem ser instituídas para períodos curtos de tempo, como fins de semana e feriados. Elas podem ter o tráfego compartilhado, em geral com baixa velocidade, ou terem restrições para o acesso por veículos motorizados.

Bicicletários são os locais dotados de equipamentos ou não para o estacionamento de bicicletas.

5.2.1 CICLOVIAS (CV)

Para a passagem de dois ciclistas é necessário o mínimo de 2,30m, conforme demonstra o manual do GEIPOT [42]. No entanto, a largura mínima efetiva recomendada para uma pista segregada de um só sentido é de 2,00m e para dois sentidos é de 2,50m. Essas dimensões de largura, porém, variam segundo a previsão de demanda e ao desnível lateral em relação à calçada, que no caso de apresentarem alturas iguais ou superiores a 0,10m obrigam a um aumento de 0,50m na largura da pista, devido ao efeito parede, que provoca o deslocamento do ciclista em direção ao centro da pista. O mesmo efeito provoca a proximidade dos automóveis que circulam próximos às bicicletas. As larguras das ciclovias, portanto, respeitam alguns critérios descritos na Tabela 5.4.

Tabela 5.4: Largura das pistas de bicicletas

Tipo de pista	Largura efetiva	
	até 5000 bic./h (hora de pico)	> 5000 bic./h (hora de pico)
unidirecional	2,00m a 2,50m	2,50m a 2,80m
bidirecional	2,80m a 3,50m	3,50m a 4,00m

Fonte: GEIPOT [42]

Por falta de uma regulamentação, as medidas apresentadas não são utilizadas em projetos ciclovitários, comprometendo a segurança dos usuários, como a ciclovia construída na via de acesso ao Aeroporto Internacional Pinto Martins, em Fortaleza, com 1,65m de largura; a ciclofaixa bidirecional, na Av. Beira Mar, também em Fortaleza, com 2,00m; e a ciclovia de dois sentidos, da Av. Atlântica, no Rio de Janeiro, com seção de 2,50m, ladeada por calçadas com desníveis iguais ou superiores a 0,10m.

O manual [42] recomenda a inclusão de um terrapleno, ou passeio separador, entre a ciclovia e a pista de rolamento para a proteção do ciclista, com o mínimo de 0,60m. Terraplenos mais largos, com largura mínima de 1,20m, possibilitariam o plantio de árvores para o sombreamento dos usuários de bicicletas. A Figura 5.2 apresenta uma ciclovia uni-direcional e outra bidirecional ao longo de uma via urbana.

Quanto às rampas, o manual do GEIPOT [42] recomenda declividades diferenciadas segundo o desnível a vencer, sendo a máxima recomendável 10%, conforme apresentado na Tabela 5.5.

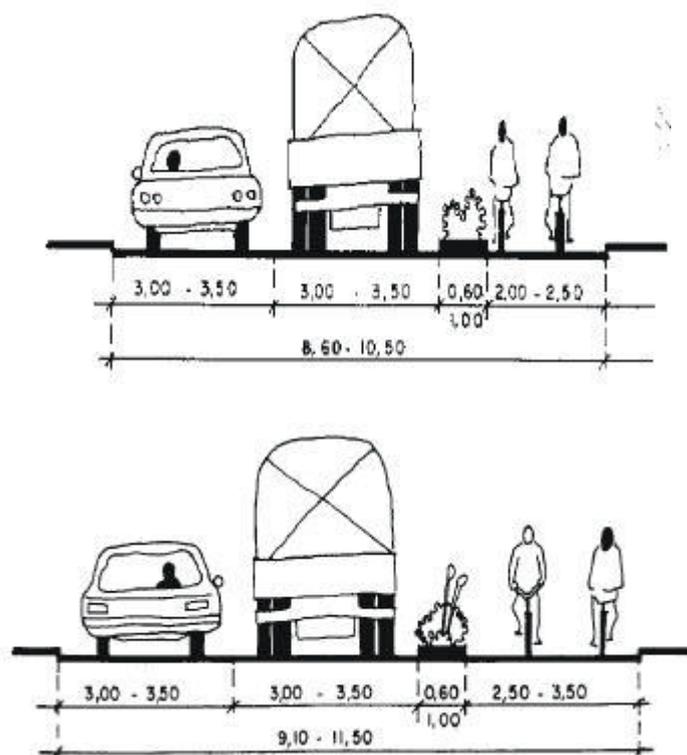


Figura 5.2: Ciclovia, GEIPOT [42]

Tabela 5.5: Declividades de rampa para bicicletas segundo o desnível

Desnível a vencer (m)	Rampa	
	Normal (%)	Máxima (%)
2	5,0	10,0
4	2,5	5,0
6	1,7	3,3

Fonte: GEIPOT [42]

5.2.2 CICLOFAIXA (CF)

Segundo o manual do GEIPOT, embora a largura efetiva de uma ciclofaixa unidirecional seja de 1,50m a 1,70m, devido ao efeito parede causado pela proximidade do meio-fio e do tráfego de veículos, sua seção deve ser aumentada para 2,00m, evitando-se larguras maiores para que não sejam utilizadas como faixas de tráfego e estacionamento de veículos.

Pelo manual do GEIPOT [42], as ciclofaixas devem ser, sempre que possível, unidirecionais, com faixas de 1,50m a 2,00m, no mesmo sentido do tráfego e 2,00m a 2,30m no contrafluxo, embora aceite medidas mais reduzidas de até 1,30m, conforme se apresenta na Figura 5.3.

De acordo com FORESTER [63], a necessidade de considerar ultrapassagens de bicicletas e outras eventualidades, faz com que a largura da ciclofaixa seja maior do que a necessária a maior parte do tempo de percurso.

De acordo com o IHT et al. [64] a ciclofaixa unidirecional deve variar de 1,50m a 2,00m. Na implantação de ciclofaixas em áreas urbanas consolidadas, na presença de obstáculos, em pequenos trechos da via, é aceitável um estreitamento de até 1,30m [42] ou 1,20m [64] De toda forma, no dimensionamento destas faixas não podem estar incluídas, as valas formadas pelo desnível da capa de asfalto nas proximidades do meio-fio, encontradas em muitas ruas das cidades brasileiras.

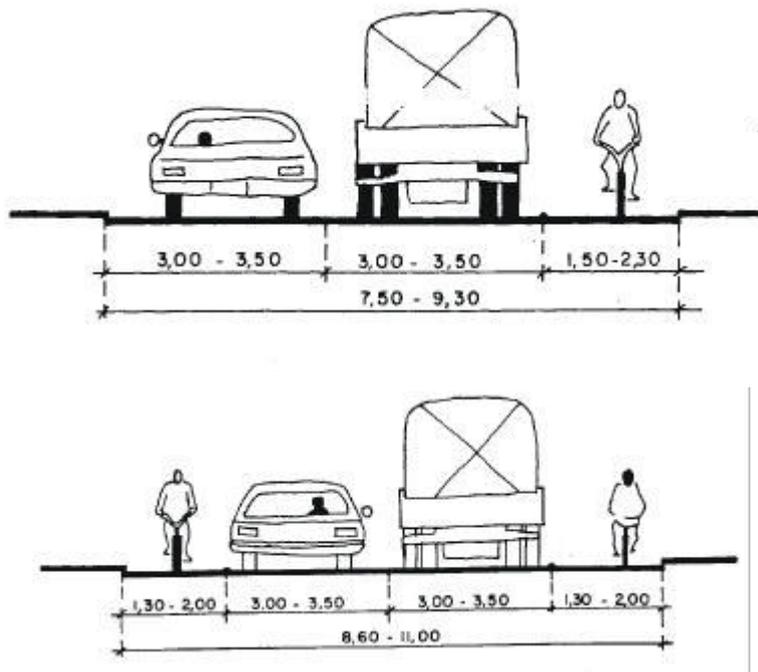


Figura 5.3: Ciclofaixas, GEIPOT [42]

5.2.3 FAIXA COMPARTILHADA (FC)

Para o manual do GEIPOT [42] a faixa compartilhada entre veículos e bicicletas deve medir entre 3,90 e 5,00m de largura conforme ilustra a Figura 5.4. A recomendação do TRB [42], no entanto, é que tenham 4,20m de largura. Partindo da análise das condições de operação da via quando as bicicletas dividem com os veículos uma faixa de rolamento, o TRB considera que os impactos no tráfego de veículos aumentam à medida que a faixa diminui. Para o estudo de impacto, o TRB transforma o número de bicicletas na pista em um valor equivalente ao número de carros. Quanto mais estreita a faixa maior o índice de equivalência.

Conforme se observa na Tabela 5.6, em uma faixa com 4,20m de largura, o índice de equivalência é zero, o que significa que as bicicletas não causam impactos sobre o tráfego, a não ser nos movimentos dos veículos de conversão à direita. Quando a faixa mede entre 3,30m a 4,20m, o número de bicicletas transforma-se em número de veículos ao ser multiplicado por 0,2. Caso as bicicletas estejam em sentido contrário ao do tráfego seu número deve ser multiplicado por 0,5. Em faixas com largura igual ou inferior a 3,30m, a bicicleta equivale a 1 ou 1,2 veículos. Quando o volume de bicicletas é menor do que 50 bicicletas/hora, seu impacto pode ser negligenciado, a não ser que a largura da faixa da via seja menor do que 3,30m.

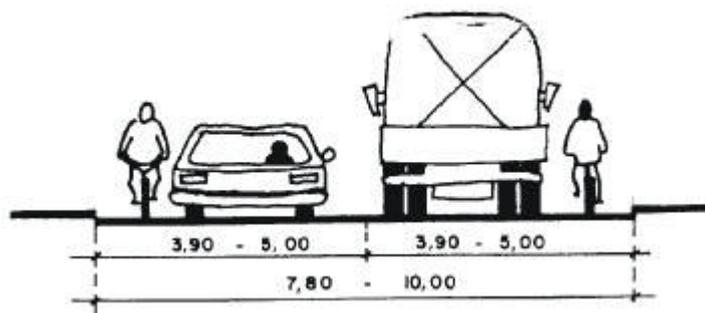


Figura 5.4: Faixa Compartilhada, GEIPOT [42]

Tabela 5.6: Índice de equivalência veículo / bicicleta

Movimento da Bicicleta	Largura da faixa		
	<3,30m	3,30m a 4,20m	> 4,20m
equivalência veículo / bicicleta em movimentos opostos	1,2	0,5	0,0
equivalência veículo / bicicleta sem oposição	1,0	0,2	0,0

Fonte: TRB [42]

Apesar do TRB [42] não oferecer critérios suficientes para o dimensionamento de ciclovias, as suas constatações quanto à largura das faixas de veículos em relação à presença de ciclistas, dá subsídios para que se considere satisfatório, em termos de segurança e conforto, o tráfego compartilhado de veículos e bicicletas em faixas com larguras iguais ou superiores a 4,20m.

De acordo com FORESTER [63] para a bicicleta compartilhar com o tráfego de veículos a faixa externa da via é necessário que ela seja larga o suficiente, sendo esta largura dimensionada segundo o número de faixas da via e a velocidade permitida. A Tabela 5.7.apresenta valores para vias com duas faixas e a Tabela 5.8 para vias com mais de duas faixas.

Tabela 5.7: Largura da faixa compartilhada numa via de duas faixas

Velocidade (km/h)	Largura da faixa (m)
40 a 70	4,2
>70 a <100	4,8

Fonte: FORESTER [63]

Tabela 5.8: Largura da faixa compartilhada numa via de mais de duas faixas

Velocidade (km/h)	Largura da faixa (m)
50 a 70	3,6 (aceitável) a 4,2 (recomendável)
>70 a 100	4,2
>70 a <100	4,8

Fonte: FORESTER [63]

Ainda segundo FORESTER [63], onde as faixas largas são estabelecidas, o tráfego de bicicletas torna-se mais confortável sem a tensão provocada pela proximidade excessiva dos veículos. A largura deve ser suficiente para que os veículos motorizados ultrapassem a bicicleta, mesmo que outros veículos estejam na faixa vizinha.

Na dúvida, quanto a desenhar maior número de faixas estreitas, ou menor e mais largas, sempre que possível manter a faixa externa com maior largura para a passagem de bicicletas.

Para alargar a via o mais comum é a remoção dos estacionamentos laterais. Segundo FORESTER [63], faixas internas estreitas são encontradas em cidades antigas, na Europa e na América do Norte. Com as faixas externas largas, a velocidade dos veículos motorizados não é diminuída pela presença de bicicletas.

De acordo com o IHT et al. [64], a largura para a faixa compartilhada menor do que 4,25m não permite que o ciclista tenha um espaço seguro para ultrapassagem. Por outro lado, com larguras maiores, os veículos tendem a transformar a faixa em duas, sendo necessário que as faixas vizinhas sejam mais estreitas. Disto se conclui que em uma pista de duas faixas, uma só deve ser compartilhada. A outra opção é a colocação de ciclofaixas nas laterais.

5.3 ANÁLISE

A escolha do tipo de infra-estrutura a utilizar, ciclovia, ciclofaixa ou faixa compartilhada depende do tipo de via, do uso do solo, das características do tráfego e da demanda de ciclistas.

O IHT et al. [64] sugere alguns parâmetros a serem considerados num projeto cicloviário, como identificar quais os principais destinos e rotas e que tipo de usuário estará disposto a usar a rede em cada trecho do sistema, já que muitas pessoas, principalmente crianças e idosos, estão menos aptos a usarem as rotas cicloviárias das vias de tráfego rápido e pesado encontrado em vias arteriais.

5.3.1 INFRA-ESTRUTURA CICLOVIÁRIA E O SISTEMA VIÁRIO

A rede cicloviária deverá sempre estar integrada a todo o sistema viário. Pequenas rotas, às vezes, trazem poucos benefícios e podem representar aumento das

condições de risco. Para PRINZ [35] o esquema fragmentado da infra-estrutura de circulação para bicicletas, que se interrompe nas interseções, paradas de ônibus e estacionamentos, gera maiores conflitos e riscos de segurança do que um sistema contínuo.

Para FORESTER [63], as interseções são os trechos mais perigosos da via para os ciclistas e as ciclovias não evitam o risco de atravessá-las, pelo contrário, fazem as travessias pelas interseções tornarem-se mais perigosas. Nas ciclofaixas, é mais comum a negociação do espaço da pista entre o ciclista e o motorista. Por este motivo, FORESTER enfatiza que as ciclofaixas ou faixas compartilhadas são mais seguras do que as ciclovias, além de que, ocupam uma menor largura.

De acordo com FORESTER [63] as bicicletas devem trafegar do lado esquerdo da via para reduzir conflitos com estacionamento de veículos, pedestres e fluxos de conversão à direita. Ainda segundo FORESTER, é preferível, no caso das interseções, separar o tráfego por destino e não por modalidade.

5.3.2 CONFIGURAÇÃO DA REDE CICLOVIÁRIA

Para a constituição de um sistema de rede PRINZ [35] sugere: ciclovias segregadas em vias principais, ciclofaixas em vias secundárias e tráfego compartilhado em vias locais de pouco movimento

Para IHT et al. [64], em vias com velocidade de tráfego até 30km/h, o tráfego compartilhado de veículos e bicicletas é seguro. Entre 30 e 50km/h também, desde que não haja passagem de caminhões, mesmo assim, estas condições não são satisfatórias para crianças. Com o tráfego pesado, neste intervalo de velocidade, é recomendada as faixas compartilhadas ou a inclusão de ciclofaixas. Com o tráfego entre 50km e 60km, alguma forma de segregação é indicada, ciclofaixas ou ciclovias. Acima de 60km recomenda ciclovias.

As ciclofaixas têm a vantagem de manter a divisão do espaço de forma mais visível tanto para o ciclista quanto para o veículo, além de dar para o ciclista uma percepção de continuidade da rota. São relativamente baratas e de fácil introdução.

A obediência ao sentido de mão única, em algumas vias, pode representar um aumento de percurso para os ciclistas que eles, normalmente, não estão prontos a aceitar. Pelo IHT et al. [64], uma ciclofaixa no contrafluxo, deve ter de 1,5m a 2,0m

com um piso colorido que sinalize e advirta os veículos de que há bicicletas na contramão.

As ciclovias podem ser inseridas nas laterais das vias de alta velocidade ou grande volume de tráfego. O grande problema desta opção é a dificuldade de continuidade que tem como obstáculo principal as interseções viárias. Havendo muitas interseções e sendo a via formada por duas pistas separadas por canteiro central, as ciclovias devem ser inseridas neste canteiro.

5.4 PROPOSIÇÕES

De acordo com as indicações das Tabelas 5.2 e 5.3 apresentadas, pode-se propor para proteção da circulação de bicicletas, as seguintes diretrizes gerais:

- sempre que possível evitar o tráfego compartilhado de bicicletas com veículos pesados como ônibus e caminhões;
- evitar a colocação de ciclovias ou ciclofaixas ao longo de estacionamentos;
- em vias com circulação de veículos pesados a pista para bicicletas deve ser sempre colocada na faixa mais à esquerda, junto à calçada ou ao canteiro central.
- Evitar vias com grande fluxo de veículos, altas velocidades ou congestionamentos;
- Separar, na via, a circulação de carros das bicicletas;
- Colocar redutores de velocidade nas ciclovias;
- Assegurar serviços de manutenção permanente;
- Adequar a sinalização para o tráfego de ciclista;
- Delimitar faixa para bicicletas;
- Proporcionar maior visibilidade nas vias;
- Indicar medidas de contenção dos veículos nos cruzamentos.

Como diretrizes específicas de acordo com a classificação da via recomenda-se que:

- as vias locais devem ter faixas compartilhadas ou ciclofaixas;
- as vias coletoras devem ter ciclofaixas;
- as vias arteriais devem ter ciclovias.

As vias locais residenciais unifamiliares de menor geração de tráfego e com baixa velocidade de até 30km/h podem permitir o tráfego compartilhado de bicicletas. Porém, no caso de vias locais, com o uso do solo residencial conjugado com altos gabaritos das edificações e, por conseguinte, resultando em maior número de veículos

em circulação e maior acessibilidade aos lotes lindeiros, aconselha-se o emprego de ciclofaixa, mesmo quando a velocidade local é menor ou igual a 30 km/h, pois ela garante maior visibilidade dos ciclistas contribuindo para sua segurança.

Nas vias coletoras, o maior volume de tráfego e velocidade requer a colocação de ciclofaixas. À esquerda, quando a via for de um sentido, evitando a proximidade dos ônibus. Em ambos os lados, quando a via for de dois sentidos, segregando mão e contramão. A faixa poderá ser compartilhada em um lado da via coletora quando esta for residencial unifamiliar requerendo pouca demanda por estacionamento na rua.

As vias arteriais, por permitirem maior número de viagens e velocidade, devem ter ciclovias laterais quando a via apresentar poucas interseções e baixa acessibilidade aos lotes lindeiros e, central, quando houver muitas interferências laterais, para permitir maior continuidade de trajeto para as bicicletas.

Considerando a bibliografia consultada, para a infra-estrutura cicloviária e utilização na legislação urbana, sugere-se as medidas, apresentadas na Tabela 5.9, que atendem aos padrões mínimos de segurança e conforto requerido pela circulação de bicicletas.

Tabela 5.9: Medidas de referência para a infra-estrutura cicloviária

Infra-estrutura cicloviária	Medidas mínimas	Medidas Máximas
faixa compartilhada veículo/bicicleta	4,00m	4,20m
ciclofaixa unidirecional em via local	1,50m	2,00m
ciclofaixa unidirecional em via coletora	1,70m	2,00m
ciclofaixa bidirecional	2,50m	2,50m
ciclovía	2,50m	-
passaio separador em canteiro central	1,20m	-
passaio separador próximo a calçada	2,00m	-

Para a faixa compartilhada veículos/ bicicleta nas vias locais, foi indicado o mínimo de 4,00m, considerando que sua formação compreende a medida de 2,50m, aceitável para a faixa de veículo e 1,50m para faixa de bicicleta.

A largura de 4,20m, recomendada pelo TRB [42], é mais coerente com a menor faixa de veículos adotada, de 2,70 m, acrescida da faixa de 1,50m, indicada pelo manual do GEIPOT como faixa mínima de ocupação pelo ciclista.

Na Tabela 5.9, a ciclofaixa unidirecional em via local tem a menor dimensão indicada pelos manuais. A apresentada para vias coletoras tem uma maior largura devido às próprias características da via, com maior volume de tráfego e velocidade do que uma local. A ciclofaixa bidirecional com 2,50m, se justifica por permitir a passagem simultânea de dois ciclistas em sentidos contrários, devendo ser delimitada por tachões para impedir seu uso como estacionamento.

A ciclovia com 2,50m é satisfatória para os dois sentidos, em vias com pouca circulação de bicicletas, mesmo com o efeito parede da vizinhança com o meio-fio.

O passeio separador com 2,00m é indicado quando a ciclovia for próxima à calçada para dar apoio a um maior número de pedestres.

O passeio separador com 1,20m, ladeando a ciclovia inserida no canteiro central, protege o ciclista quanto a uma eventual queda sobre a pista, permite a arborização e apoio ao pedestre mais imprudente em travessia, já que a transposição das vias arteriais deve ser realizada apenas nas faixas de pedestres, onde a ciclovia junto com os passeios laterais permite uma área mínima de apoio ao transeunte de 4,90m de largura.

6 COMPOSIÇÃO DA VIA

A partir das análises e proposições apresentadas sobre a infra-estrutura para a circulação de veículos, pedestres e ciclistas, este capítulo conjuga as dimensões propostas para todos os elementos da via, estabelecendo as seções mínimas de acordo com a hierarquia viária, formando um parâmetro para análise da legislação urbana e servindo de base técnica para projetos de vias urbanas.

Este capítulo define as medidas básicas dos elementos da via a partir das quais poderão ser redimensionadas de acordo com os níveis de serviço requeridos ou projetados para as calçadas, a infra-estrutura ciclável e pistas de rolamento.

6.1 VIAS LOCAIS

As vias locais projetadas para áreas de uso residencial unifamiliar podem ser atendidas por seções mínimas, já que são geradoras de baixos volumes de tráfego, demandam pouco estacionamento na via e a passagem de veículos de grande porte como caminhões de mudança e de lixo são ocasionais.

Para as vias locais, foi considerado que as faixas com 2,70m de largura são as mais condizentes com o uso residencial unifamiliar, de baixa densidade. Para as vias, cujo uso do solo predominante é o residencial multifamiliar, que geram uma maior demanda por ônibus escolares, caminhões de lixo, gás e mudanças, foram indicadas faixas com 3,00m de largura. Para os conjuntos residenciais de interesse social, onde é prevista uma baixa taxa de motorização, já que são poucas ou inexistentes as exigências para vagas de estacionamento nas unidades residenciais, a faixa de tráfego pode ter a largura reduzida para 2,50m.

Há de se considerar, contudo, que quando projetadas com largura reduzida, os raios mínimos de concordância, entre vias locais mais estreitas, não podem impedir a entrada de bombeiros, caminhões de lixo e mudanças.

Normalmente, nas vias locais, é permitido o estacionamento ao longo da calçada, até porque a proibição, deixando a pista livre, induz a uma maior velocidade dos veículos. O alto custo das ciclovias nestas vias inviabiliza a sua construção, sendo a faixa compartilhada, particularmente nas vias de uso residencial unifamiliar, suficiente para a circulação de bicicletas.

Em vias locais, com residências multifamiliares, a ciclofaixa possibilita a visualização permanente do espaço do ciclista e garante sua maior segurança. Para alertar os veículos em circulação e em manobra de entrada e saída de vaga, a demarcação do espaço da ciclofaixa deve ser sinalizada por tachões.

A caixa carroçável de uma via local pode apresentar pelo menos 10 tipos de configuração, de acordo com a presença ou ausência de estacionamentos laterais, ciclofaixas ou faixas compartilhadas. O dimensionamento destas configurações é mostrado nas duas tabelas seguintes e nas Figuras 6.1 e 6.2.

A primeira, Tabela 6.1, tem a faixa de rolamento com 2,70m de largura, mais recomendável para uma via de uso residencial unifamiliar. A segunda, Tabela 6.2, apresenta as medidas para vias locais com faixas de rolamento com 3,00m indicadas para vias residenciais multifamiliares. Os estacionamentos foram propostos com 2,00m de largura e aumentados para 2,20m quando vizinhos a uma ciclofaixa conforme o indicado pela experiência de Toronto [65].

Tabela 6.1: Pista de rolamento em vias locais com faixa de 2,70m

Configuração da pista - 1	largura mínima da pista para veículos e bicicletas (m)
1-sem estacionamento	$2,70 \times 2 = 5,40$
2-com estacionamento de um lado da via	$(2,70 \times 2) + 2,00 = 7,40$
3-com estacionamento de ambos os lados da via	$(2,70 \times 2) + (2,00 \times 2) = 9,40$
4-com faixa compartilhada em ambos os lados da via	$4,00 + 4,00 = 8,00$
5-c/ faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro	$4,00 + 2,70 + 1,50 = 8,20$
6-c/ ciclofaixa nos dois lados da via	$(2,70 \times 2) + (1,50 \times 2) = 8,40$
7-c/ estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados	$2,20 + (2,70 \times 2) + (1,50 \times 2) = 10,60$
8 -c/ ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via	$(2,70 \times 2) + (1,50 \times 2) + (2,20 \times 2) = 12,80$
9-c/ ciclofaixa bidirecional em um lado da via	$(2,70 \times 2) + 2,50 = 7,90$
10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro	$2,50 + (2,70 \times 2) + 2,00 = 9,90$

Tabela 6.2: Pista de rolamento em vias locais com faixa de 3,00m

Configuração da pista - 2	largura mínima da pista para veículos e bicicletas (m)
1-sem estacionamento	$3,00 \times 2 = 6,00$
2-com estacionamento de um lado da via	$(3,00 \times 2) + 2,00 = 8,00$
3-com estacionamento de ambos os lados da via	$(3,00 \times 2) + (2,00 \times 2) = 10,00$
4- com faixa compartilhada em ambos lados da via	$4,00 + 4,00 = 8,00$
5-c/ faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro	$4,00 + 3,00 + 1,50 = 8,50$
6-c/ ciclofaixa nos dois lados da via	$(3,00 \times 2) + (1,50 \times 2) = 9,00$
7-c/ estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados	$2,20 + (3,00 \times 2) + (1,50 \times 2) = 11,20$
8 -c/ ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via	$(3,00 \times 2) + (1,50 \times 2) + (2,20 \times 2) = 13,40$
9-c/ ciclofaixa bidirecional em um lado da via	$(3,00 \times 2) + 2,50 = 8,50$
10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro	$2,50 + (3,00 \times 2) + 2,00 = 10,50$

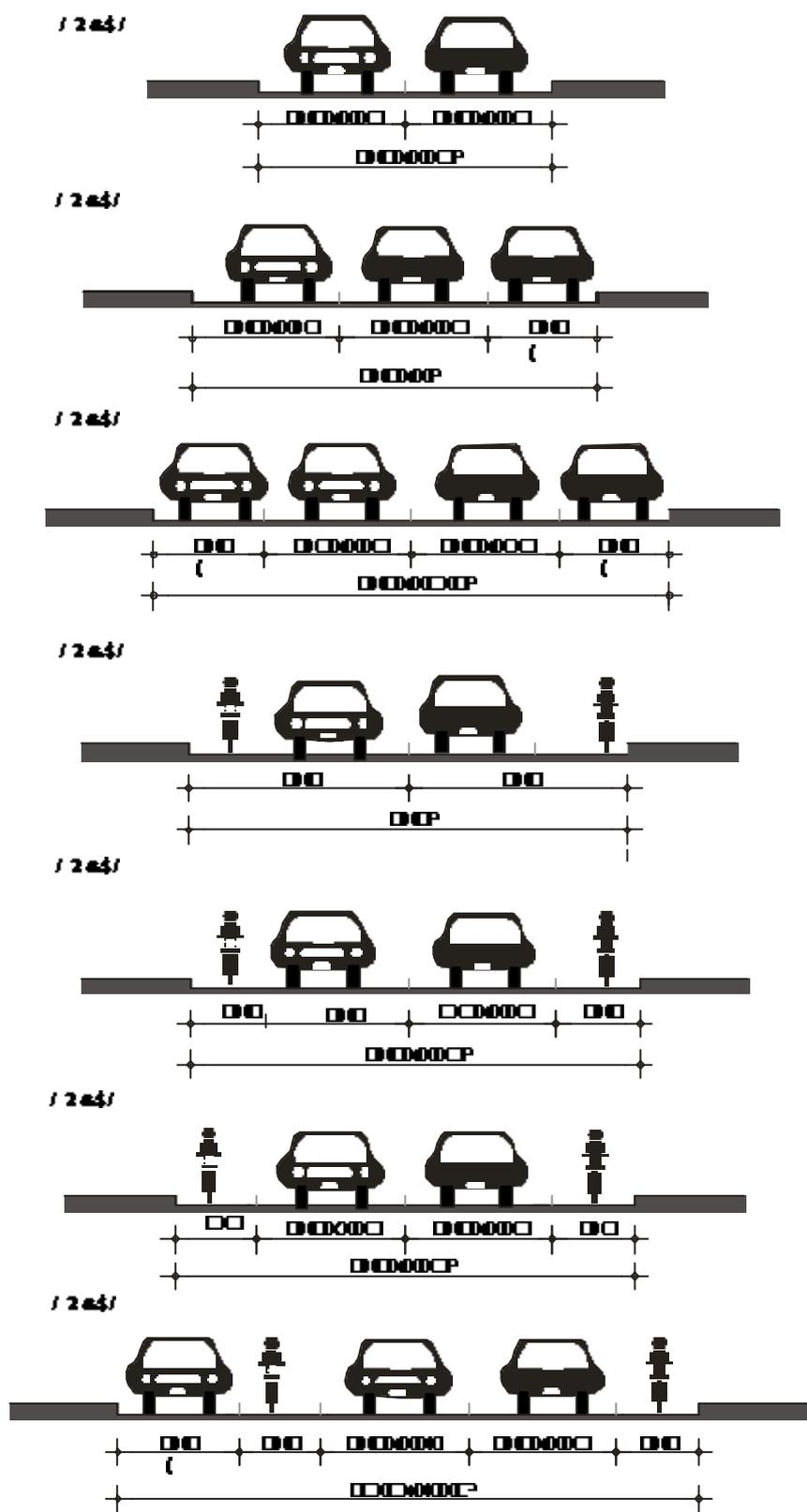


Figura 6.1: Configurações de uma via local

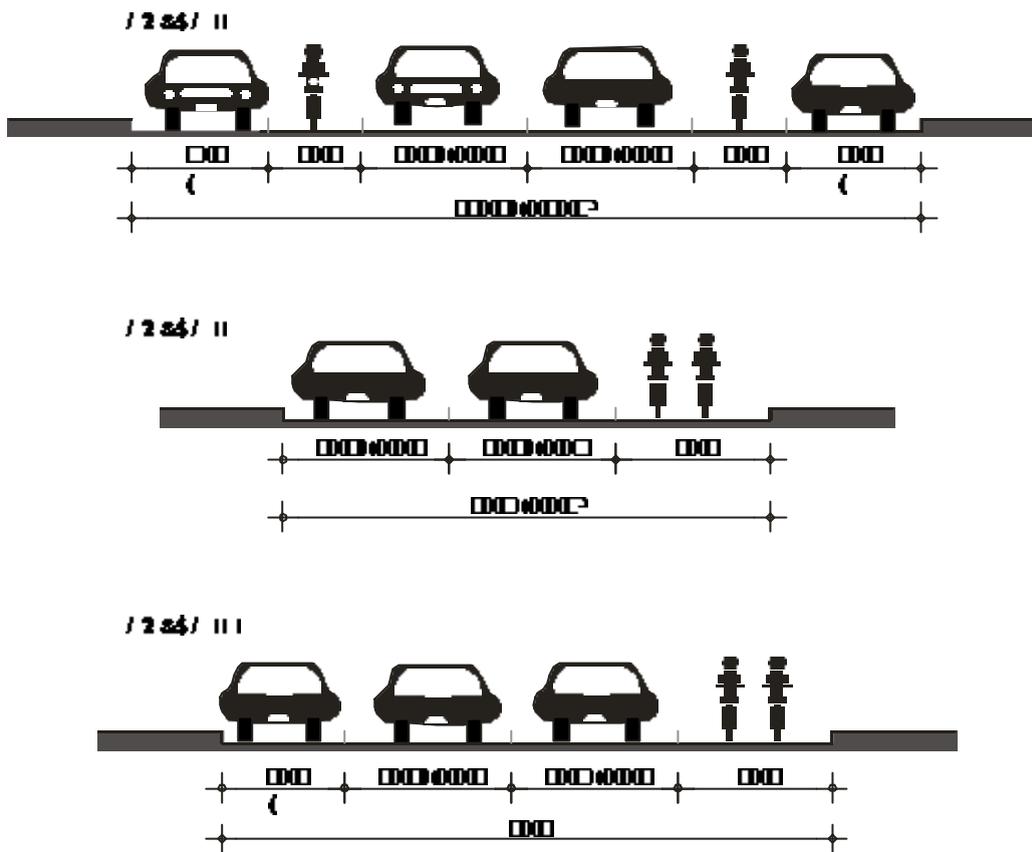


Figura 6.2: Configurações de uma via local (continuação)

Configuração de uma via local de acordo com as Tabelas 6.1 e 6.2:

1- sem estacionamento:

Permite o tráfego em duas faixas e proíbe o estacionamento na pista, considerando que ele possa ser realizado em faixas recuadas na calçada, o que resultaria numa pista com 5,40m ou 6,00m.

2-com estacionamento de um lado da via:

Permite o tráfego em duas faixas e o estacionamento em apenas um lado da via, resultando numa pista com 7,40m ou 8,00m de largura.

3 - com estacionamento de ambos os lados da via:

Com permissão de tráfego nas duas faixas e estacionamentos em ambos os lados da via, resultando numa pista de 9,40m ou 10,00m. Com estas seções e com baixa demanda por estacionamento surge a possibilidade da pista ser utilizada como tendo três faixas, condicionando a uma maior velocidade dos veículos, não conveniente para uma via local.

4-com faixa compartilhada para bicicleta em ambos lados da via:

A composição da pista apresenta as duas faixas compartilhadas para a circulação de bicicletas, sem estacionamentos, resultando numa caixa carroçável de 8,00m.

5-com faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro:

Neste caso, a via local pode ter uma seção de 8,20m ou 8,50m.

6-com ciclofaixa nos dois lados da via:

Via sem previsão de estacionamento, com tráfego em duas faixas e ciclofaixas em ambos lados da via, resultando numa pista de 8,40m ou 9,00m.

7-com estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados:

A ciclofaixa vizinha à faixa de veículos de estacionamento coloca a bicicleta em risco de colisão com a abertura repentina de alguma porta. Para evitar o choque com a porta do veículo, a faixa de estacionamento deve ter largura mínima de 2,20m. A pista resultante desta configuração varia entre 10,60m e 11,20m, por demais larga para uma via local.

8 - com ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via:

Com ciclofaixas entre a faixa de veículos e o estacionamento, ou entre o estacionamento e a calçada, a seção resultante desta pista fica entre 12,80m e 13,40, caso o estacionamento seja mantido com 2,20m de largura.

9-com ciclofaixa bidirecional em um lado da via:

Via sem previsão de estacionamento, com uma ciclofaixa bidirecional, resultando numa pista de 7,90m ou 8,50m. Este caso é recomendável apenas quando a circulação de veículos for num sentido único.

10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro:

Esta configuração resulta numa seção de pista entre 9,90m e 10,50m.

6.1.1 CALÇADAS

As calçadas das vias locais deverão ter o mínimo de 2,70m de largura, para a passagem simultânea de dois pedestres com conforto. Havendo previsão de estacionamentos paralelos à guia, elas podem ser alargadas nas esquinas, contornando a faixa do estacionamento, obtendo-se nestes trechos 4,70m de passeio.

As vantagens deste procedimento são: diminuição do percurso de travessia do pedestre, reduzindo sua exposição à riscos; melhoria da visibilidade tanto para os pedestres como para os veículos e impedimento do uso da área de estacionamento como faixa de circulação pelos veículos motorizados.

6.1.2 CALÇADAS COM CICLOFAIXAS

Em vias locais, as calçadas poderão conter ciclofaixa com seção reduzida de 1,20m, distando 0,45m da face externa do meio-fio de maneira a garantir a parada do pedestre e a abertura de portas dos veículos. Entre a ciclofaixa e a faixa de passeio do pedestre deverá estar a faixa de mobiliário urbano e arborização com 0,70m de largura. Com a faixa de pedestre medindo 1,50m e o afastamento das edificações com 0,45m, obtém-se uma calçada com 4,30m de seção, conforme se observa na Figura 6.3.

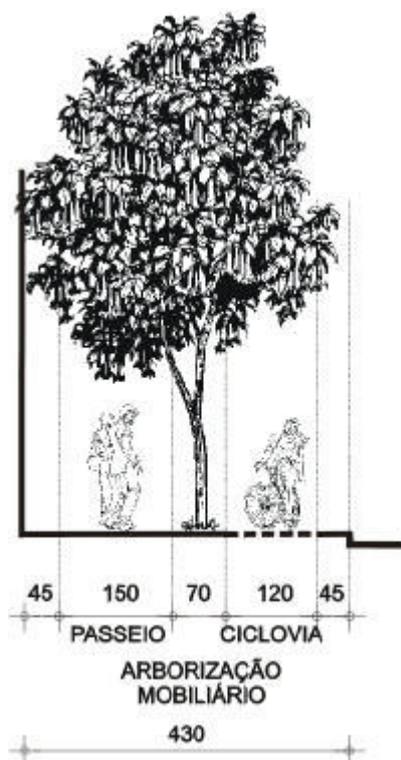


Figura 6.3: Calçada com ciclofaixa em via local

6.2 VIAS COLETORAS

As vias coletoras projetadas devem possibilitar o tráfego contínuo em duas faixas, considerando a passagem de ônibus e caminhões. Nas vias coletoras de uso comercial e de serviços, deve-se prever estacionamentos, preferencialmente à esquerda das vias de sentido único, evitando-se o comprometimento da circulação dos coletivos. As vagas quando demarcadas na via, paralelas em relação ao meio-fio permitem, melhor visibilidade dos ciclistas, a carga e descarga de veículos maiores. Para a via coletora são apresentadas duas tabelas, cada uma com 10 formatos para a configuração de sua caixa carroçável, de acordo ou não com a presença de estacionamento ou de infra-estrutura para a circulação de bicicletas. Na Tabela 6.3, a largura da faixa é de 3,20m e na Tabela 6.4, a seção da faixa é de 3,30m, enquanto as ciclofaixas passaram a ter uma seção mínima de 1,70m. A faixa de estacionamento ficou com 2,20m de largura, aumentada para 2,40m quando colocada vizinha a uma ciclofaixa. As configurações de uma via coletora são apresentadas nas Figuras 6.4 e 6.5

Tabela 6.3: Pista de rolamento em vias coletoras com faixa de 3,20

Configuração da Pista - 1	largura mínima da pista para veículos e bicicletas (m)
1-sem estacionamento	$3,20 \times 2 = 6,40$
2-com estacionamento de um lado da via	$(3,20 \times 2) + 2,20 = 8,60$
3-com estacionamento de ambos os lados da via	$(3,20 \times 2) + (2,20 \times 2) = 10,80$
4- com faixa compartilhada em ambos lados da via	$4,20 + 4,20 = 8,40$
5-c/ faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro	$4,20 + 3,20 + 1,70 = 9,10$
6-c/ ciclofaixa nos dois lados da via	$(3,20 \times 2) + (1,70 \times 2) = 9,80$
7-c/ estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados	$2,40 + (3,20 \times 2) + (1,70 \times 2) = 12,20$
8 -c/ ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via	$(2,40 \times 2) + (3,20 \times 2) + (1,70 \times 2) = 14,60$
9-c/ ciclofaixa bidirecional em um lado da via	$2,50 + (3,20 \times 2) = 8,90$
10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro	$2,50 + (3,20 \times 2) + 2,20 = 11,10$

Tabela 6.4: Pista de rolamento em vias coletoras com faixa de 3,30

Configuração da Pista - 2	largura mínima da pista para veículos e bicicletas
1-sem estacionamento	$3,30 \times 2 = 6,60$
2-com estacionamento de um lado da via	$(3,30 \times 2) + 2,20 = 8,80$
3-com estacionamento de ambos os lados da via	$(3,30 \times 2) + (2,20 \times 2) = 11,00$
4- com faixa compartilhada em ambos lados da via	$4,20 + 4,20 = 8,40$
5-c/ faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro	$4,20 + 3,30 + 1,70 = 9,20$
6-c/ ciclofaixa nos dois lados da via	$(3,30 \times 2) + (1,70 \times 2) = 10,00$
7-c/ estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados	$2,40 + (3,30 \times 2) + (1,70 \times 2) = 12,40$
8 -c/ ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via	$(2,40 \times 2) + (3,30 \times 2) + (1,70 \times 2) = 14,80$
9-c/ ciclofaixa bidirecional em um lado da via	$2,50 + (3,30 \times 2) = 9,10$
10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro	$2,50 + (3,30 \times 2) + 2,20 = 11,30$

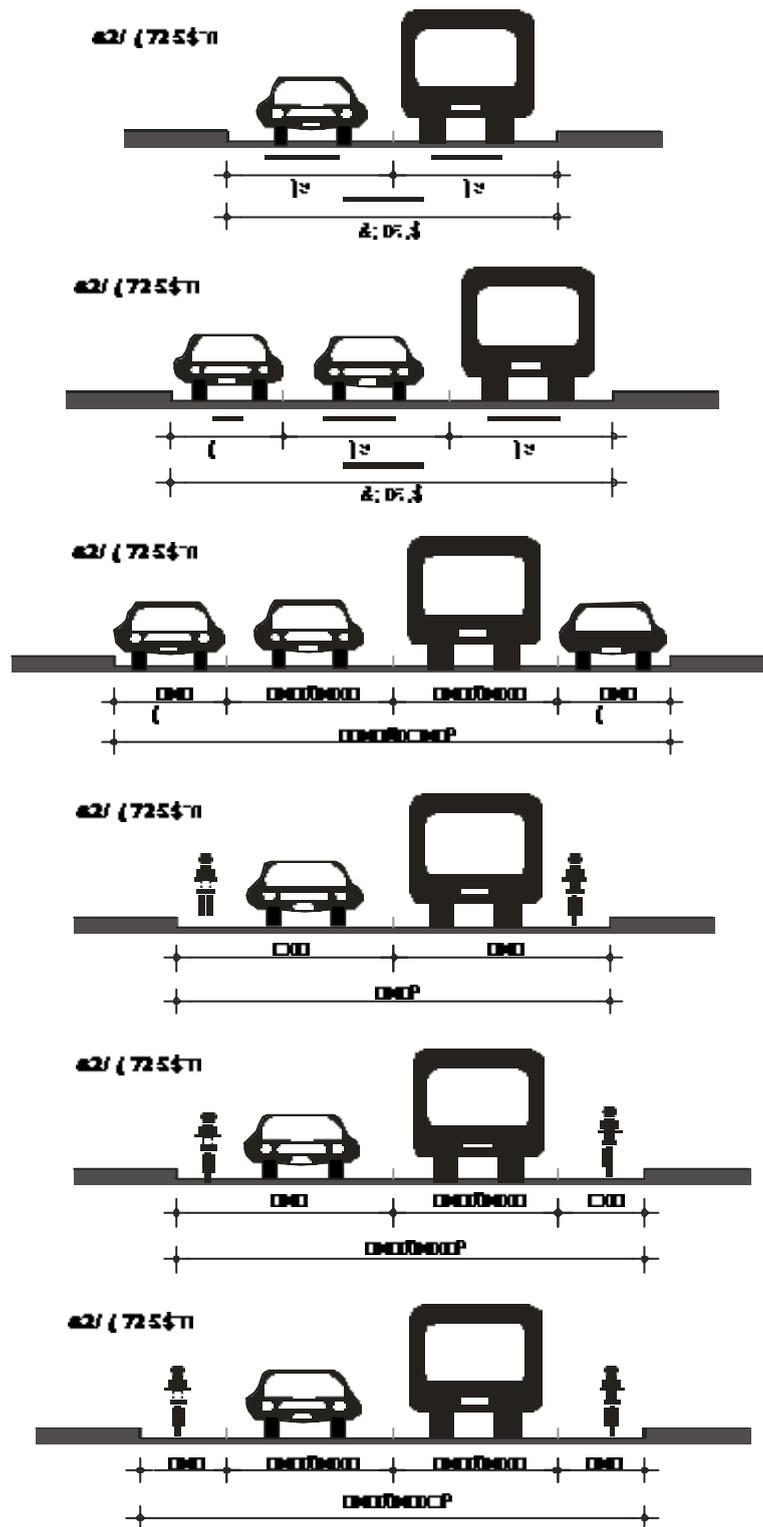


Figura 6.4: Configurações de uma via coletora

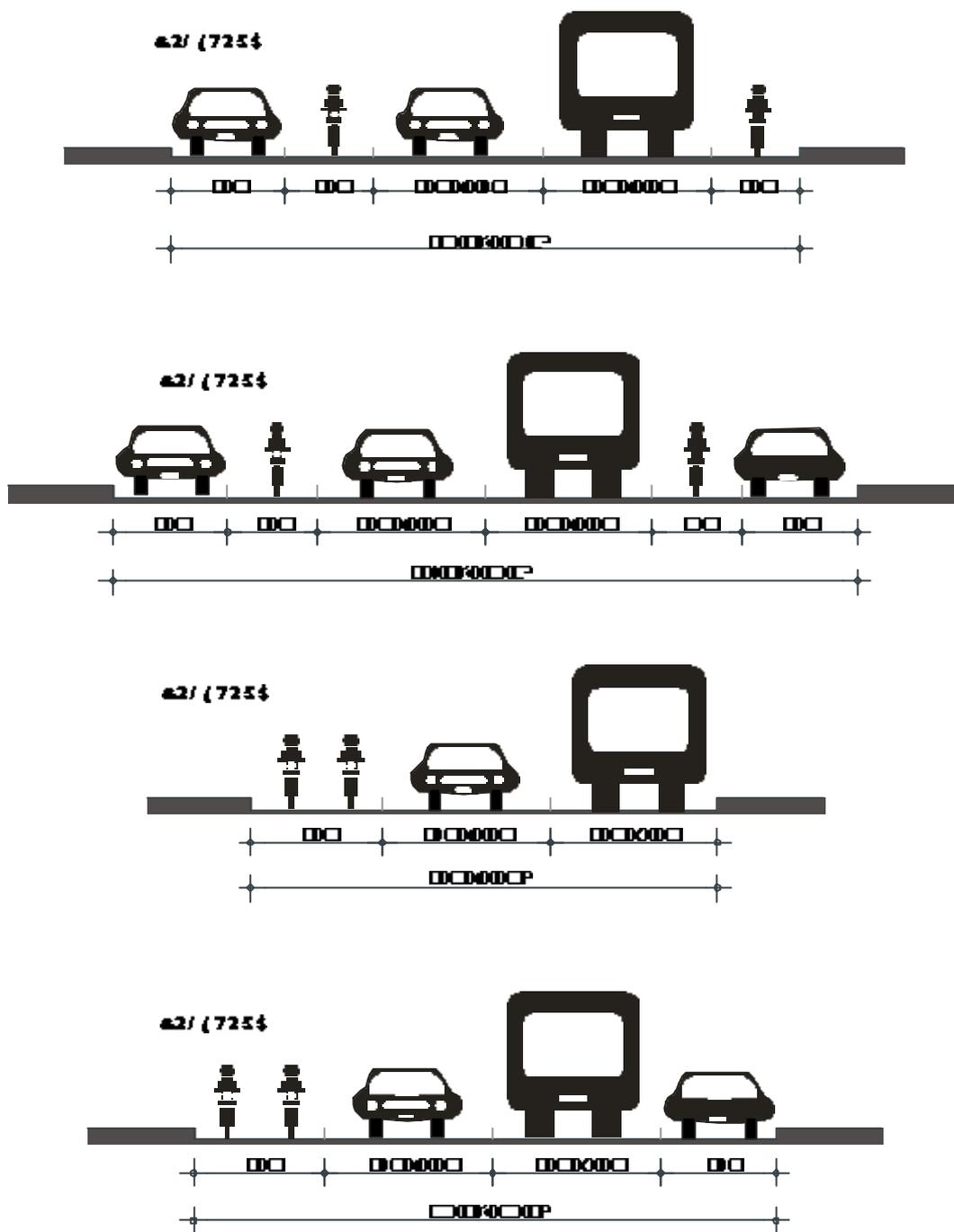


Figura 6.5: Configurações de uma via coletora (continuação)

Configuração da via coletora de acordo com as Tabelas 6.3 e 6.4.

1- sem estacionamento:

Permite o tráfego em duas faixas e proíbe o estacionamento na pista, resultando numa caixa carroçável de 6,40m a 6,60m. Este caso pode ser utilizado em vias coletoras de áreas residenciais. Em vias comerciais, o estacionamento deverá ser previsto em áreas próprias da calçada.

2-com estacionamento de um lado da via:

Permite o tráfego em duas faixas e o estacionamento em apenas um lado da via, resultando numa pista com 8,60m ou 8,80m de largura.

3 - com estacionamento de ambos os lados da via:

Com permissão de tráfego nas duas faixas e estacionamentos em ambos os lados da via, resultando numa pista de 10,80m ou 11,00m. Com estas seções e com baixa demanda por estacionamento surge a possibilidade da pista ser utilizada como tendo três faixas, condicionando a uma maior velocidade dos veículos.

4-com faixa compartilhada para bicicleta em ambos lados da via:

A composição da pista apresenta as duas faixas compartilhadas para a circulação de bicicletas, sem estacionamentos, resultando numa caixa carroçável de 8,40m.

5-com faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro:

Neste caso, a via local pode ter uma seção de 9,10m ou 9,20m.

6-com ciclofaixa nos dois lados da via:

Via sem previsão de estacionamento, com tráfego em duas faixas e ciclofaixas em ambos lados da via, resultando numa pista de 9,80m ou 10,00m.

7-com estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados:

A ciclofaixa vizinha à faixa de veículos estacionados paralelos à via, coloca a bicicleta em risco de colisão com a abertura repentina de alguma porta, além de ter seu espaço comprometido no momento de manobra do veículo. Para evitar o choque com a porta do veículo, a faixa de estacionamento ideal deve ter largura de 2,40m. A pista resultante desta configuração varia entre 12,20m e 12,40m.

8 - com ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via:

Com ciclofaixas entre a faixa de veículos e o estacionamento ou entre o estacionamento e a calçada, a seção resultante desta pista fica entre 14,60m e 14,80, com estacionamentos com 2,40m de largura.

9-com ciclofaixa bidirecional em um lado da via:

Via sem previsão de estacionamento, com uma ciclofaixa bidirecional, resultando numa pista de 8,90m ou 9,10m. Este caso é recomendável apenas quando a circulação de veículos for num sentido único, com a ciclofaixa colocada à esquerda.

10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro:

Esta configuração resulta numa seção de pista entre 11,10m e 11,30m.

6.2.1 CALÇADAS

As vias coletoras são preferenciais para a passagem dos ônibus e, por este motivo, ao longo de seu leito tende a localizar-se o comércio e os serviços. Suas calçadas devem ter o mínimo de 3,90m ou 5,00m de largura, neste último caso, considerando a inserção de pontos de parada do transporte coletivo.

6.2.2 CALÇADAS COM CICLOFAIXAS

As calçadas também poderão conter ciclofaixas com 1,50m de largura, desde que mantendo o afastamento de 0,50m da face externa do meio-fio de maneira a garantir a parada do pedestre e a abertura de portas dos veículos. Entre a ciclofaixa e a faixa de passeio do pedestre deverá estar a faixa de mobiliário urbano com 1,00m de largura. A faixa do passeio juntamente com o afastamento das edificações deverá medir 2,00m. A seção resultante desta calçada é de 5,00m de acordo com a Figura 6.6. A calçada poderá incluir ponto de parada de ônibus com 1,50m de largura, contornado por uma ciclofaixa de 1,50m resultando, também numa calçada de 5,00m.

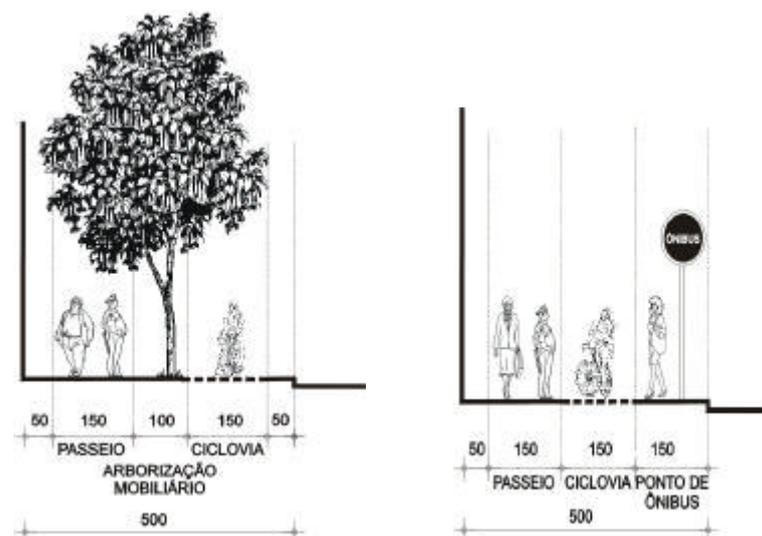


Figura 6.6: Calçadas em vias coletoras com ciclofaixas

6.3 VIAS ARTERIAIS

As vias arteriais podem se apresentar de diferentes tipos. Com duas ou mais faixas em cada sentido separadas ou não por canteiro central. Quando composta por duas faixas deve fazer parte de um binário com outra via. Em todos os casos não é permitido estacionamento na pista, a não ser em recuos na calçada.

Embora a bicicleta não seja compatível com a velocidade de operação e o nível de poluição dos veículos das vias arteriais, estas avenidas são as mais utilizadas por ciclistas em percursos de longa e média distância que disputam com veículos um espaço na via. De acordo com as análises do Capítulo 5 sobre a circulação de bicicletas, este modal de transporte, sem pista segregada ou delimitada, tem na via arterial o inconveniente da pressão dos ônibus na faixa da direita.

As ciclofaixas requerem menos exigências de infra-estrutura e mais atenção por parte dos veículos, colocando a bicicleta no mesmo pelotão das outras modalidades da via, obrigando o ciclista, mais enfaticamente, a obedecer à sinalização de trânsito. As ciclofaixas em vias arteriais devem ser sempre unidirecionais com largura mínima de 1,70m, sendo ideal 2,00m para permitir as ultrapassagens. As faixas mais largas devem ser evitadas para não serem utilizadas como pista para os veículos.

A faixa compartilhada encontra as mesmas dificuldades de colocação na via que as ciclovias e ciclofaixas, encontrando na esquerda menos riscos do que na direita.

Numa via arterial, de grande velocidade e volume de tráfego, não é recomendável a utilização das ciclofaixas por ciclistas com pouca experiência e, principalmente, crianças. A ciclovia é a infra-estrutura mais eficiente para o tráfego de bicicletas na via arterial, onde se permite, no Brasil, até 80km/h.

6.3.1 VIAS ARTERIAIS DE SENTIDO ÚNICO

Existe pelo menos quatro configurações para uma via arterial de sentido único apresentadas pela Tabela 6.5 e pela Figura 6.7 que ilustra o exemplo uma via de apenas duas faixas. As vias arteriais, constituídas por uma pista de sentido único e com circulação de ônibus, a faixa oposta aos coletivos tem menos obstáculos e maior campo visual para as bicicletas, embora, existam os riscos de acidentes nas conversões dos veículos motorizados em saída pela esquerda principalmente se as bicicletas transitarem nos dois sentidos.

Tabela 6.5: Vias arteriais com pista de sentido único

Configuração da pista		largura mínima (m)	largura desejável(m)
via arterial 1	c/ faixas de tráfego	$3,30 \times n$	$3,50 \times n$
via arterial 2	c/ faixa compartilhada	$3,30 \times n + 0,90 \times 2$	$3,50 \times n + 0,70 \times 2$
via arterial 3	c/ ciclofaixa unidirecional	$3,30 \times n + 1,70$	$3,50 \times n + 1,70$
via arterial 4	c/ ciclofaixa bidirecional	$3,30 \times n + 2,50$	$3,50 \times n + 2,50$

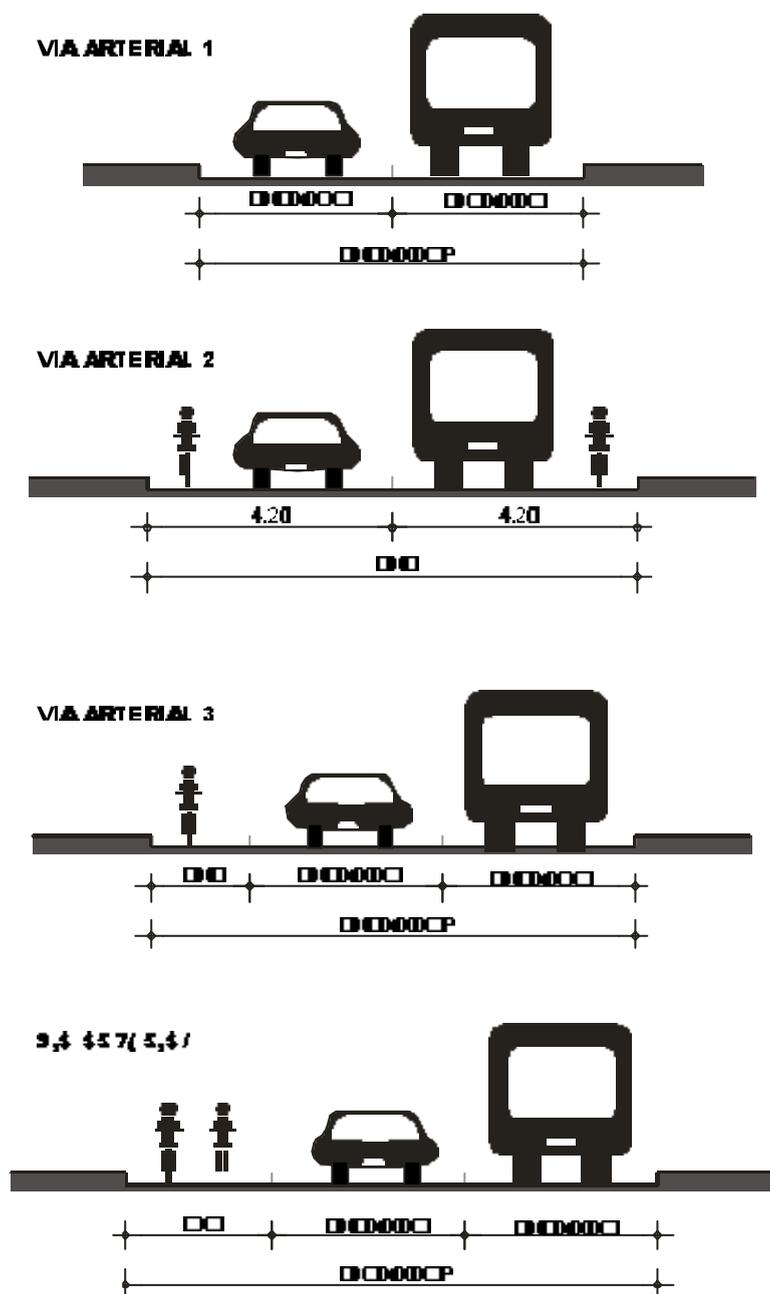


Figura 6.7: Configurações de uma via arterial de sentido único com duas faixas de veículos

A velocidade destas vias sugere a colocação de ciclovias para o tráfego segregado e mais seguro das bicicletas. Entretanto, com as ciclovias, a passagem dos bicislos nas interseções traz mais riscos do que a faixa compartilhada e a ciclofaixa segundo FORESTER [63]. Para este tipo de via, que apresenta composições variadas de número de faixas, são indicadas as formulações da Tabela 6.5, que para medida da pista utilizável pelos veículos motorizados multiplica a largura da faixa de 3,30m ou 3,50m pelo número "n" de faixas.

6.3.2 VIAS ARTERIAIS DE DOIS SENTIDOS SEM CANTEIRO CENTRAL

Nestas vias bidirecionais, as faixas compartilhadas à direita tornam-se ineficientes na questão de segurança devido à presença de grande número de ônibus e também caminhões. A ciclofaixa demarcada com tachões permite uma maior estabilidade de percurso para o ciclista tendo, contudo, o inconveniente das paradas de ônibus e os riscos diante das conversões dos veículos à direita nas interseções. Para estes casos, de acordo com a largura projetada das calçadas, elas poderão abrigar a passagem da ciclofaixa, retirando da pista, nos trechos de risco, o conflito da bicicleta com a parada de ônibus e com as conversões dos veículos nas esquinas.

Para o caso de ciclovias, estas deverão ter um passeio separador da pista de veículos de no mínimo 2,00m para apoiar com segurança um pedestre, sendo o ideal a largura de 2,50m. As ciclovias apresentam os mesmos inconvenientes das ciclofaixas, à direita.

A Tabela 6.6 e a Figura 6.8 apresentam algumas configurações para vias arteriais com pista de dois sentidos sem canteiro central.

Tabela 6.6: Vias arteriais com pista de dois sentidos de tráfego sem canteiro central

	Configuração da pista	largura mínima (m)	largura desejável (m)
arterial 5	C/ faixas de tráfego	$3,30 \times n$	$3,50 \times n$
arterial 6	C/ faixa compartilhada	$3,30 \times n + 0,90 \times 2$	$3,50 \times n + 0,70 \times 2$
arterial 7	C/ ciclofaixa unidirecional	$3,30 \times n + 1,70 \times 2$	$3,50 \times n + 1,70 \times 2$
arterial 8	C/ ciclovia bidirecional	$3,30 \times n + (2,00 + 2,50) \times 2$	$3,50 \times n + (2,50 + 2,50) \times 2$

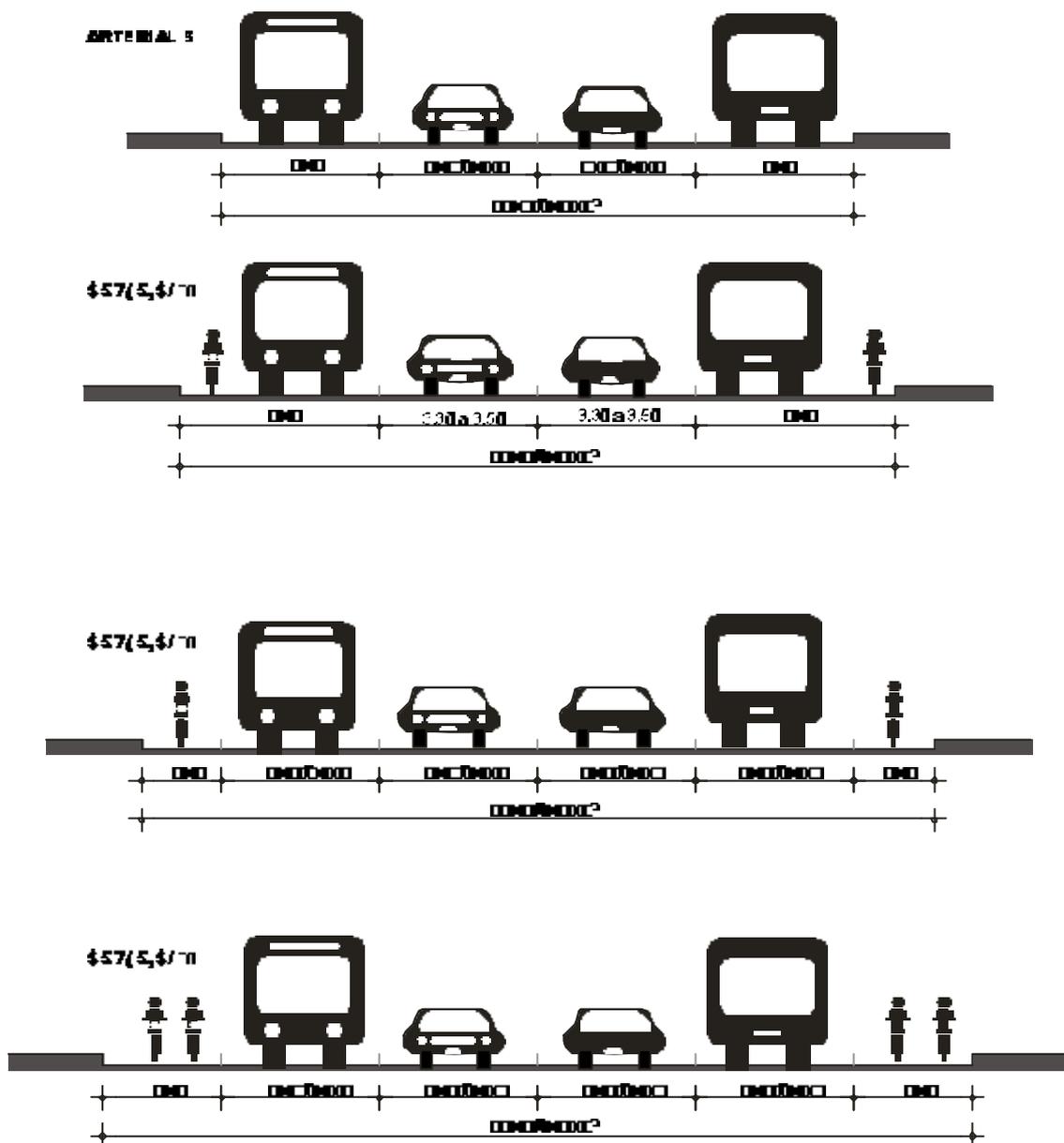


Figura 6.8: Configurações de uma via arterial de duas pistas sem canteiro central

6.3.3 VIAS ARTERIAIS COM CANTEIRO CENTRAL

Nas vias arteriais bidirecionais, com canteiro central, os ciclistas encontram maior continuidade de percurso junto ao canteiro central, evitando as interrupções de passagem por cruzamentos com outras vias.

Sendo a ciclovia de mão dupla, há os riscos para o pedestre em travessia, sendo recomendável que a pista de bicicleta tenha, como separação das pistas de rolamento, um passeio separador de no mínimo 1,20m, para comportar pedestres, arborização e permitir o apoio seguro de trabalhadores em sua manutenção.

A segurança de transeuntes e ciclistas aumenta com a colocação de barreiras ao longo da ciclovia central para induzir as transposições apenas nas faixas de travessia, onde a sinalização para o ciclista deve ser reforçada para evitar acidentes com pedestres e com veículos cruzando a via.

Na escolha de barreiras, como grades, que protejam a bicicleta dos veículos e impeçam as travessias, não há necessidade de passeios separadores. Neste caso, há o inconveniente da falta de espaço para a arborização que contribui para diminuir a aridez das grandes caixas das avenidas arteriais e dos incômodos da insolação, poluição e ofuscamento dos condutores de bicicletas pelos automóveis.

Na opção pela colocação de ciclovia nas margens da via, a segregação evita a pressão dos ônibus, mas a bicicleta encontra mais obstáculos devidos: aos veículos em conversão à direita, em entrada e em saída da via; e aos pedestres cruzando fora da faixa de travessia. Há mais riscos de acidentes, necessitando uma séria obediência à sinalização do trânsito tanto por parte dos ciclistas, quanto de pedestres e veículos.

As ciclovias ladeando as calçadas das avenidas arteriais requerem passeios separadores de no mínimo 2,00m que comportem pedestres já que as bicicletas segregadas apresentam fluxos e intervalos diferentes dos veículos que dificultam a decisão do momento de travessia pelos transeuntes. Esta opção apresenta inconvenientes nos locais de paradas de ônibus e de travessia, sendo necessário o desvio da ciclovia nas interseções para garantir a área de calçada nas esquinas para o acúmulo de maior volume de pedestres.

Outro inconveniente das ciclovias lindeiras às calçadas encontra-se nas esquinas, onde a segregação das ciclovias deve ser interrompida para a passagem dos veículos e há a necessidade de obediência do ciclista diante da preferência de passagem do pedestre na faixa de travessia. Algumas das configurações para vias arteriais com canteiro central são apresentadas na Tabela 6.7 e na Figura 6.9.

Tabela 6.7: Vias arteriais com canteiro central

Configuração da via arterial com canteiro central	largura mínima (m)	largura desejável (m)
arterial 9	C/ faixas de tráfego	$3,30 \times n + 5,00$
arterial 10	C/ faixas compartilhadas	$3,30 \times n + 5,00 + 0,90 \times 2$
arterial 11	C/ ciclovia central	$3,30 \times n + 2,50 + 1,20 \times 2$
arterial 12	C/ ciclovia bidirecional	$3,30 \times n + (2,50+2,00) \times 2$

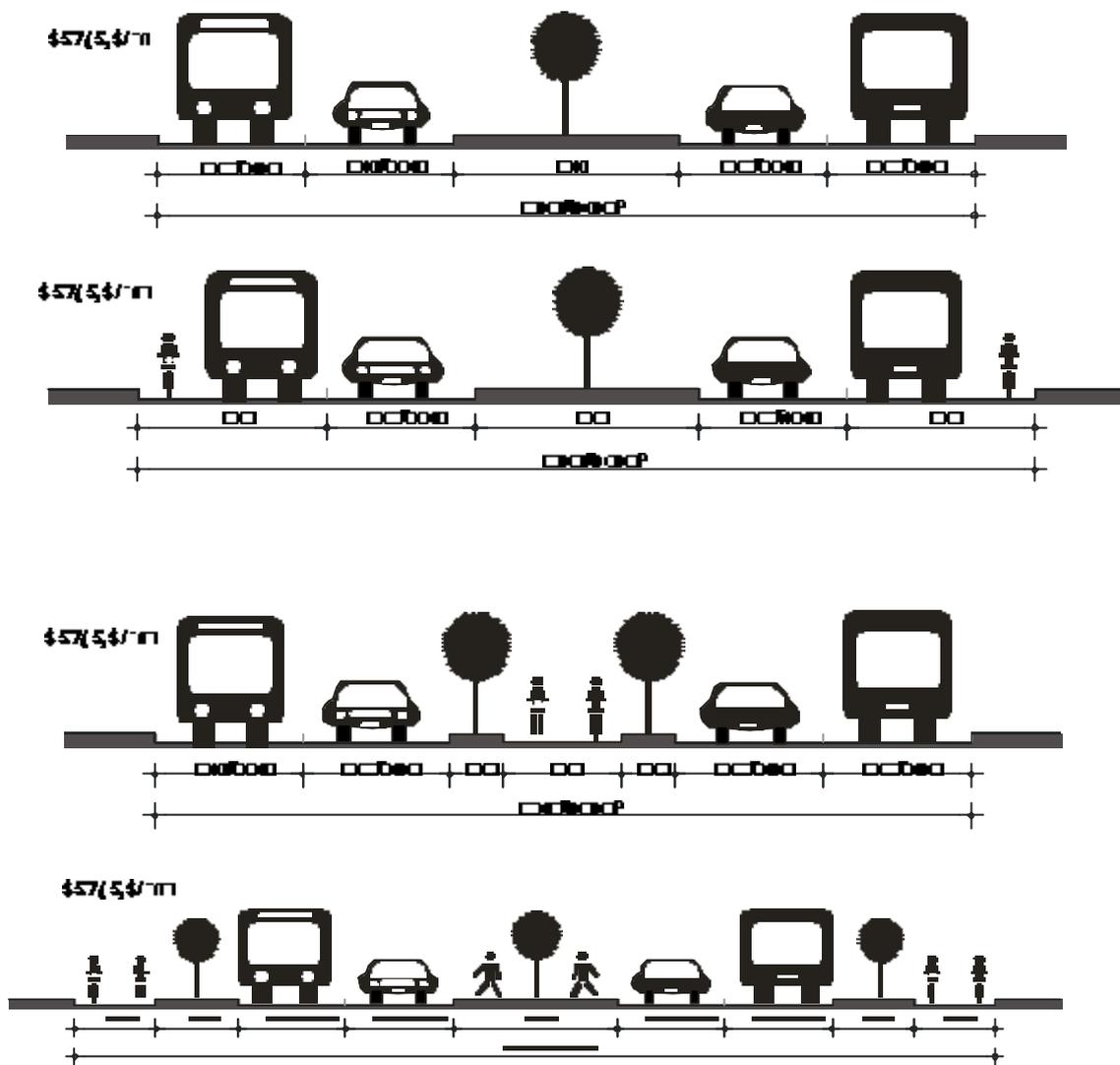


Figura 6.9: Configurações de uma via arterial de duas pistas com canteiro central

6.3.4 CALÇADAS

As calçadas nas vias arteriais deverão ser arborizadas para minimizar os impactos da poluição e ruídos provenientes do tráfego de veículos, e com as faixas de passeio mais distantes da pista para diminuir o desconforto da proximidade da velocidade dos veículos sobre o pedestre. A largura mínima recomendada para calçadas nas vias arteriais é de 4,85m, ou 7,85m caso sejam inseridas baias para as paradas de ônibus. As calçadas nas vias arteriais também poderão conter ciclofaixas com 1,50m de largura, desde que mantendo o afastamento de 0,50m da face externa do meio-fio, de maneira a garantir um afastamento com segurança da velocidade dos veículos.

Entre a ciclofaixa e a faixa de passeio do pedestre deverá estar a faixa de mobiliário urbano com 1,00m de largura. A faixa do passeio junto com o afastamento das edificações deverá ter o mínimo de 2,00m. A seção resultante desta calçada é de 5,00m.

Numa calçada com as mesmas condições anteriores e com a inclusão de pontos de parada de ônibus com abrigo de passageiros, obtém-se uma calçada mínima de 6,50m. Com o acréscimo de baias de ônibus, a calçada resultante é de 9,50m. No caso de vias arteriais de sentido único, as calçadas mais largas com pontos de ônibus, só precisam ser incluídas ladeando a faixa de passagem dos coletivos.

6.3.5 CALÇADAS COM CICLOFAIXAS

As calçadas também poderão conter ciclofaixas com largura mínima de 1,50m desde que mantendo o afastamento de 0,50m da face externa do meio-fio de maneira a garantir a segurança das ultrapassagens dos ciclistas. Para ciclofaixas com 2,00m o afastamento poderá se restringir a 0,50m. Entre a ciclofaixa e a faixa de passeio do pedestre deverá estar a faixa de mobiliário urbano com o mínimo de 1,00m de largura. A faixa do passeio deverá sempre manter a largura igual ou superior à ciclofaixa. A calçada poderá incluir espaço para ponto de parada de ônibus com abrigo de passageiros com 3,00m de largura, contornado pela ciclofaixa.

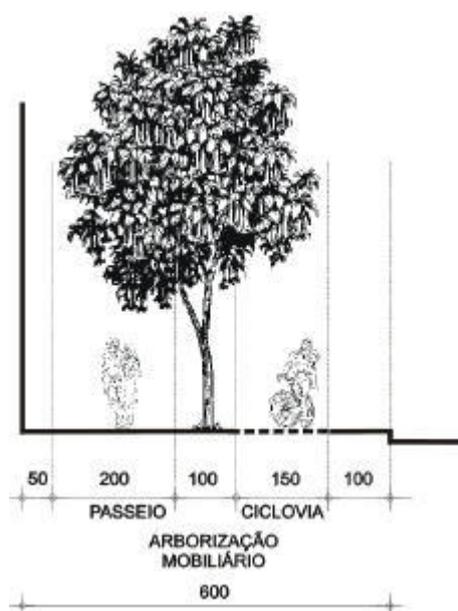


Figura 6.10: Calçada de uma via arterial com ciclofaixa

6.4 ANÁLISE

A identificação das medidas funcionais para a circulação dos diferentes modais no espaço viário permite que sejam feitas novas composições em vias existentes, sem alterar a seção total da caixa da via. O redimensionamento de vias tem como exemplo a experiência da cidade de Toronto, no Canadá.

6.4.1 REDIMENSIONAMENTO DE VIAS - EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

De acordo com MACBETH [65], em 1995, Toronto foi nomeada a 1ª cidade ciclável da América do Norte devido ao seu programa de redimensionamento de vias, para a inserção de faixas para a circulação de bicicletas que, atualmente, atingem 50km de percurso dentro da área urbana. Primeiramente, as faixas para bicicletas foram instaladas em vias residenciais para, posteriormente, serem inclusas em vias arteriais e vias congestionadas, visando aumentar a segurança do ciclista e estimular a circulação de bicicletas. O redesenho das vias para comportar ciclofaixas resultaram em reduzido comprometimento da capacidade para o tráfego de veículos motorizados. Em muitos casos, o número de faixas para veículos motores foi reduzido para a inserção de ciclofaixa e de estacionamento.

A Figura 6.11 ilustra um exemplo de redimensionamento de vias em Toronto, onde uma via com quatro faixas bidirecionais de 3,50m de largura foi reduzida para duas, sendo uma em cada sentido, com 3,20m de largura, sendo incluída uma ciclofaixa de cada lado com 1,60m e estacionamentos laterais de 2,20m. Na proximidade das interseções, onde o estacionamento é proibido foi providenciada uma terceira faixa para minimizar a redução na capacidade da via.

Apenas 3% do tráfego em Toronto é constituído por bicicletas, entretanto a partir da inclusão de ciclofaixas nas principais arteriais em direção à área central, desde 1993 o crescimento do número de veículos motorizados neste trajeto tem-se mostrado estático, enquanto no mesmo período de 1993 a 1998 aumentou o número de ciclistas, que em algumas vias chegou a ter um crescimento de 42%.

Em Toronto a inclusão de ciclofaixas não alterou a rotina de tráfego da cidade, embora tenha havido uma redução da velocidade dos automóveis e uma transferência do tráfego de bicicletas para as vias cicláveis.

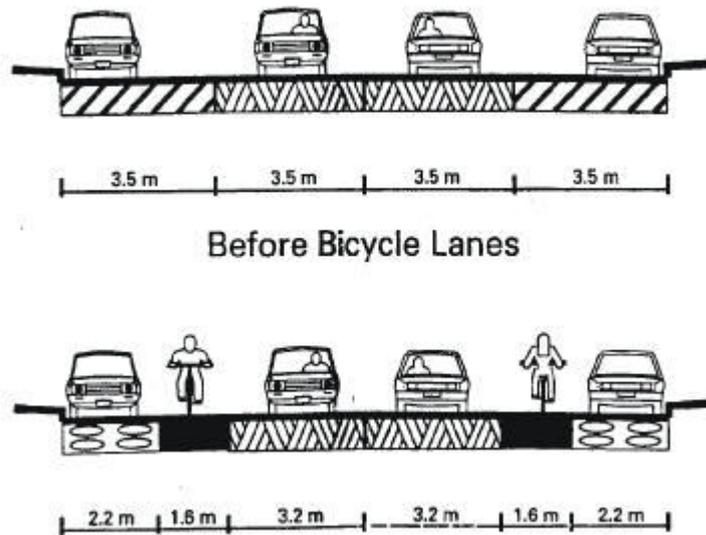


Figura 6.11: Inserção de ciclofaixas em Toronto, MACBETH [65]

A seção mínima de uma ciclofaixa em Toronto é de 1,50m e máxima de 2,00m. Quando inserida paralela ao estacionamento, em uma via comercial, a medida de ambos tem que ter o mínimo de 3,80m, ou seja, 2,20m de estacionamento e 1,60m de ciclofaixa.

Em vias de passagem de coletivos, as paradas para o acesso de passageiros são feitas na faixa de estacionamento de onde são suprimidas algumas vagas para acomodação do ônibus.

A experiência de Toronto tem sido um grande sucesso. Em 1993, em sua principal via de acesso para Universidade foi feita uma redução da pista de rolamento de 14,00m para 11,50m para a inserção de ciclofaixas. Como o tráfego não foi afetado, em 1996, foi feita nova redução para aumento dos passeios dos pedestres.

Algumas vezes, entretanto, a reconfiguração de uma via com a retirada de estacionamentos pode provocar insatisfação, principalmente para os proprietários de estabelecimentos em vias comerciais. A perda do estacionamento pode ser o maior problema a ser enfrentado pelo projeto de inclusão de ciclofaixa.

6.5 PROPOSIÇÕES

A experiência de Toronto demonstra que o mesmo espaço viário pode ser redefinido para ordenar a circulação tanto de pedestres quanto de veículos e bicicletas sem requerer desapropriações dos lotes lindeiros à via.

A configuração de uma via local ou coletora poderá ter pelo menos dez tipos de desenho que se modificam de acordo com a presença de estacionamentos e de ciclofaixas. De acordo com a apresentação do Capítulo, e conforme demonstra a Tabela 6.8, a seção de uma via local para faixas de tráfego de 2,70m e 3,00m, com calçadas mínimas de 2,70m de largura terá uma variação de 10,80m a 18,80m. Numa via coletora com a calçada medindo 3,90m a seção mínima é de 13,20m e a máxima de 21,40m, conforme se apresenta na Tabela 6.9. Sendo a calçada de 5,00m, as seções serão de 16,40m e 24,80m conforme a Tabela 6.10.

Tabela 6.8: Seção total de uma via local

Configuração da Pista	Seção total da via	
	Faixa c/ 2,70m	Faixa c/ 3,00m
1-sem estacionamento	10,80m	11,40m
2-com estacionamento de um lado da via	12,80m	13,40m
3-com estacionamento de ambos os lados da via	14,80m	15,40m
4-com faixa compartilhada em ambos os lados da via	13,40m	13,40m
5-c/ faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro	13,60m	13,90m
6-c/ ciclofaixa nos dois lados da via	13,80m	14,40m
7-c/ estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados	16,00m	16,60m
8 -c/ ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via	18,20m	18,80m
9-c/ ciclofaixa bidirecional em um lado da via	13,30m	13,90m
10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro	15,30m	15,90m

Tabela 6.9: Seção total da via coletora com calçadas de 3,90m

Configuração da Pista	Seção total da via	
	Faixa c/ 3,20m	Faixa c/ 3,30m
1-sem estacionamento	14,20m	13,20m
2-com estacionamento de um lado da via	16,40m	15,40m
3-com estacionamento de ambos os lados da via	18,60m	17,60m
4- com faixa compartilhada em ambos lados da via	16,20m	15,00m
5-c/ faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro	16,90m	15,80m
6-c/ ciclofaixa nos dois lados da via	16,20m	16,60m
7-c/ estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados	18,60m	18,80m
8 -c/ ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via	21,00m	21,40m
9-c/ ciclofaixa bidirecional em um lado da via	15,30m	15,70m
10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro	17,50m	17,90m

Tabela 6.10: Seção total da via coletora com calçadas de 5,00m

Configuração da Pista	Seção total da via	
	Faixa c/ 3,20m	Faixa c/ 3,30m
1-sem estacionamento	16,40m	16,60m
2-com estacionamento de um lado da via	18,60m	18,80m
3-com estacionamento de ambos os lados da via	20,80m	21,00m
4- com faixa compartilhada em ambos lados da via	18,40m	18,40m
5-c/ faixa compartilhada de um lado da via e ciclofaixa do outro	19,10m	19,20m
6-c/ ciclofaixa nos dois lados da via	19,80m	20,00m
7-c/ estacionamento de um lado e ciclofaixas em ambos os lados	22,20m	22,40m
8 -c/ ciclofaixas e estacionamentos em ambos os lados da via	24,60m	24,80m
9-c/ ciclofaixa bidirecional em um lado da via	18,90m	19,10m
10-c/ ciclofaixa bidirecional de um lado e estacionamento do outro	21,10m	21,30m

Visando diminuir o espaço de travessia e melhorar a visibilidade nas interseções, recomenda-se que as faixas de estacionamento sejam contornadas nas esquinas por avanços da calçada. Desta forma evita-se que sejam usadas para a circulação de tráfego quando pouco utilizadas para estacionamento dos veículos.

Quanto às vias arteriais, a configuração mais usual é formada por duas pistas separadas por canteiro central, tendo duas ou mais faixas de tráfego por sentido. O canteiro central mínimo deve ser de 2,50m e o desejável de 5,00m. A via arterial poderá ter várias configurações dependendo da presença e do tipo de infra-estrutura para bicicletas a ser adotada. Poderá ser ladeada por faixas compartilhadas, ciclofaixas unidirecionais ou ciclovias bidirecionais, podendo ainda ter uma ciclovia central segregada da pista por passeios separadores.

Para a composição do desenho das ruas recomenda-se, primeiramente, verificar sua posição hierárquica na rede viária, definir a necessidade de um ou dois sentidos de tráfego, identificar o tipo de ocupação dos lotes lindeiros e as possibilidades de inclusão de estacionamento e de infra-estrutura cicloviária.

7 LEGISLAÇÃO

Neste capítulo serão analisados leis e decretos que regulam os projetos de construção da cidade e suas ruas. O primeiro documento a ser apresentado é o CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO [10] que indica as normas de utilização das vias definindo assim as diretrizes que deveriam ser levadas em conta no planejamento do desenho viário. Em seguida, são analisadas, de acordo com os parâmetros já apresentados em capítulos anteriores, as Leis de Ocupação do Solo e os Códigos de Obras e Edificações, de algumas capitais brasileiras como: Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre.

7.1 CÓDIGO DE TRÂNSITO E LEGISLAÇÃO URBANA

O Código de Trânsito Brasileiro [10] regula a utilização das vias por pessoas, veículos e animais em todo o território nacional. Para o seu cumprimento, o espaço viário das cidades e rodovias precisa atender alguns requisitos mínimos, como conter infraestruturas que garantam a segurança e a ordem da circulação de pedestres, ciclistas e veículos. Quanto as cidades, nem todas possuem algum instrumento de regularização do espaço urbano e de desenho das vias, embora o Art. 182 da Constituição Federal obrigue a todo município com mais de 20 mil habitantes, a confecção do seu Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano-PDDU. O Plano Diretor traça as diretrizes gerais para o desenvolvimento e expansão da configuração geométrica da cidade. A partir dele e para aprovação na Câmara Municipal é elaborada a Legislação Urbana, formada por:

Lei de Diretrizes, que define as diretrizes gerais para todos os setores da cidade, no âmbito da educação, da saúde, da administração etc.

Lei do Parcelamento do Solo que estabelece as normas e procedimentos para o parcelamento, caracterizado por planos de arruamentos, loteamentos, desmembramentos e remembramentos de lotes [66].

Lei do Uso do Solo, que regulamenta a distribuição e implantação das atividades no tecido urbano, considerando a adequação dos usos, normas e padrões de ocupação [67].

Lei do Sistema Viário que estabelece os padrões e os requisitos mínimos a serem obedecidos pelo planejamento e projetos para a infra-estrutura viária. Normalmente, esta legislação está contida na lei de Parcelamento ou Ocupação do Solo.

Lei do Meio Ambiente que define as áreas prioritárias de preservação e proteção ambiental para o estabelecimento de procedimentos para a conservação e recuperação do meio ambiente.

"O Código de Obras e Edificações é um instrumento que permite a administração exercer adequadamente o controle e a fiscalização do espaço edificado. Seu campo de ação, se restringe aos aspectos construtivos das edificações, procurando garantir condições de salubridade e condizentes com as atividades dos indivíduos. Não é da competência do Código de Obras e Edificações regulamentar o espaço urbano, a não ser que não exista outro instrumento municipal para este fim específico, quando o Código poderá reservar capítulo para este assunto "[68].

7.2 CÓDIGO BRASILEIRO DE TRÂNSITO

O novo Código de Trânsito Brasileiro apresenta um avanço na proteção à pedestres e ciclistas que passaram a ter prioridade sobre à circulação de veículos conforme se observa no Artigo 24, parágrafo I e no Artigo 68 [10].

Art. 24. Compete aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:

II- planejar, projetar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas.

Art. 68. & 1º - Nas áreas urbanas, quando não houver passeios, ou quando não for possível a utilização destes, a circulação de pedestre na pista de rolamento será feita com prioridade sobre os veículos, pelos bordos da pista, em fila única, exceto em locais proibidos pela sinalização e nas situações em que a segurança ficar comprometida.

No artigo 70, as condições de prioridades são mais claras quando se trata de travessia.

Art. 70 - Os pedestres que estiverem atravessando a via sobre as faixas delimitadas para esse fim terão prioridade de passagem, exceto nos locais com sinalização semafórica, onde deverão ser respeitadas as disposições deste Código.

Parágrafo único. Nos locais em que houver sinalização semafórica de controle de passagem será dada preferência aos pedestres que não tenham concluído a travessia, mesmo em caso de mudança de semáforo liberando a passagem de veículos.

No entanto, tanto o tempo dos semáforos nas cidades brasileiras, como as condições de infra-estrutura das vias e calçadas, não permite que estes usuários não motorizados tenham a segurança necessária para a sua locomoção.

Segundo GARCIA [69], os atrasos encontrados nos tempos de semáforos em algumas travessias exclusivas para pedestres no Rio de Janeiro, foram considerados indesejáveis, com tempos de verde que não permitiam que as pessoas completassem a travessia.

O Código [10] enfatiza que as passagens de pedestres devem apresentar condições de circulação adequadas.

Art. 71 - O órgão ou entidade com circunscrição sobre a via deve manter, obrigatoriamente, as faixas e passagens de pedestres em boas condições de visibilidade, higiene, segurança e sinalização.

No entanto, as calçadas das cidades apresentam-se com larguras insuficientes, pisos inadequados sem facilidades para a circulação de deficientes e sem critério para a localização do mobiliário urbano que obstaculizam os transeuntes [70]. Como o Código de Trânsito não exige o tipo de pavimentação a ser utilizado nas faixas de travessia, encontram-se faixas construídas em paralelepípedo, que são contra-indicadas devido a textura irregular que dificulta a passagem de portadores de dificuldades de locomoção, com cadeiras de rodas ou muletas. A irregularidade do piso dificulta a travessia, como também transtorna a passagem de carrinhos com bebês devido a trepidação que ocasiona no veículo.

A falta de exigências quanto à sinalização indicando antecipadamente os locais providos de acessos para portadores com necessidades especiais de locomoção, dificulta a escolha de itinerário.

Assim, nas praças onde a faixa de travessia nem sempre é construída nas esquinas é difícil para novos visitantes adivinharem onde ficam os acessos rampados, principalmente quando estes espaços são cercados por estacionamentos de veículos. Enquanto nas calçadas das edificações tem-se a opção de utilização das rampas de acesso às garagens para vencer o desnível do passeio, o mesmo não acontece com as praças, sendo por isso importante a sinalização da localização dos acessos.

Também quanto à sinalização, faz falta a informação antecipada da localização das vagas de estacionamentos para deficientes físicos. A ausência desta indicação leva um aumento do tempo de percurso destes usuários em busca de vaga.

Quanto às bicicletas, o Código [10] autoriza a circulação dos ciclistas nas vias, junto ao tráfego, desde que no mesmo sentido do fluxo dos veículos e com prioridade sobre estes. A circulação em sentido contrário só é permitida onde houver a demarcação de ciclofaixa. Com as exigências de ciclofaixa e de distância mínima de 1,5m, a ser observada pelo motorista de veículo em relação ao ciclista, constata-se a necessidade de alteração das medidas normalmente utilizadas para as vias brasileiras, usualmente dimensionadas apenas para a circulação do transporte motorizado; ou o escalonamento de vias para o uso prioritário de bicicletas.

Art. 58. Nas vias urbanas e nas rurais de pista dupla, a circulação de bicicletas deverá ocorrer, quando não houver ciclovia, ciclofaixa ou acostamento, ou quando não for possível a utilização destes, nos bordos da pista de rolamento, no mesmo sentido de circulação regulamentado para a via, com preferência sobre os veículos automotores.

Parágrafo único. A autoridade de trânsito com circunscrição sobre a via poderá autorizar a circulação de bicicletas no sentido contrário ao fluxo dos veículos automotores, desde que dotado o trecho com ciclofaixa.

Art. 201. Constitui infração de trânsito: Deixar de guardar distância lateral de um metro e cinquenta centímetros ao passar ou ultrapassar bicicleta

A maioria dos municípios brasileiros não tem como inserir uma ciclofaixa na via, com padrões mínimos de largura, mantendo o mesmo número de faixas de rolamento e sem demandar obras de estreitamento das calçadas, remoção de meio-fio e de rede de drenagem, que exigiriam um montante de recursos que acabaria por inviabilizar o projeto de faixas para ciclistas.

A análise da seção das pistas de veículos existentes, conforme apresentado no Capítulo 7, pode possibilitar o seu redimensionamento com a transferência de espaços ociosos de suas faixas para a implantação de uma faixa compartilhada, de uma ciclofaixa ou até mesmo de uma ciclovia. Também os canteiros centrais, podem ser redesenhados para atender o tráfego de bicicletas.

Assim, a partir dos quadros de classificação viária apresentados nas leis de parcelamento do solo de seis capitais brasileiras, serão analisadas as dimensões das calçadas; do canteiro central e da pista de rolamento, quanto às condições de circulação de pedestres, ciclistas e deficientes físicos.

7.3 LEGISLAÇÃO URBANA DE FORTALEZA

A análise da Legislação de Fortaleza foi feita sobre a Lei de Uso e Ocupação do Solo de 1996 [67] e sobre o último Código de Posturas de 1981 [68].

A Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município de Fortaleza [67], trata tanto dos parcelamentos quanto dos usos dos lotes da cidade. Ela apresenta duas tabelas que regulam o dimensionamento das vias, uma para o sistema viário urbano, Tabela 8.1, e outra específica para reassentamentos populares, Tabela 8.2.

A Tabela 7.1 determina as medidas para novas vias expressas, arteriais, coletoras ou locais, de acordo com uma seção normal ou reduzida. Para áreas já ocupadas e com parcelamento do solo consolidado, a legislação admite padrões inferiores aos estipulados.

A Tabela 7.2 traz as dimensões para os arruamentos de novos parcelamentos a serem realizados em projetos de habitação de interesse social. Nestes casos, há apenas dois tipos de via, um no qual é permitido a circulação de veículos e outro para circulação de pedestres. As larguras exigidas para os componentes das vias são menores do que as indicadas para a rede viária da cidade sejam em relação a caixa carroçável ou as calçadas.

A Figura 7.1 ilustra as seções das vias da cidade de Fortaleza conforme a sua legislação urbana.

Tabela 7.1: Características para as vias de circulação

Características	Vias para circulação de veículos							
	Expressa		arterial		coletora		local	
	Seção normal	Seção reduzida	Seção normal	Seção reduzida	Seção normal	Seção reduzida	Seção normal	Seção reduzida
Largura mínima	60,00	45,00	34,00	30,00	24,00	18,00	14,00	11,00
Caixa carroçável mínima	37,80	33,00	21,00	19,00	16,00	12,00	9,00	7,00
Passeio lateral mínimo (cada lado)	5,00	3,00	4,00	3,50	3,25	3,00	2,50	2,00
Canteiro central mínimo	9,00	4,00	5,00	4,00	1,50	-	-	-
Declividade Máxima	6%	6%	8%	8%	10%	10%	15%	15%
Declividade mínima	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA [67]

Tabela 7.2: Padrões para reassentamentos populares

Elementos parâmetros	Via interna (m)	Via pedestre (m)	Passagem pedestre(m)	Quadras (m)
Largura total mínima	6,00	4,00	2,00	-
Largura do rolamento	3,20 a 5,60	-	-	-
Largura do passeio	1,10	-	-	-
Largura do passeio (com poste)	1,70	-	-	-
Extensão máxima	-	-	-	200,00

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA [67]

7.3.1 VIAS ARTERIAIS

A Legislação atual de Fortaleza propõe larguras para calçadas maiores do que as existentes na cidade. Entretanto, conforme se observa na Tabela 7.1, para as vias arteriais tanto de seção normal, como reduzida, são propostos passeios com 4,00m e 3,50m de largura mínima, respectivamente, o que implica em restrições tanto para a circulação de um maior número de pedestres, quanto para a inclusão de baias de ônibus. Conforme apresentado no Capítulo 4, a largura mínima recomendada para calçada em via arterial é de 4,85m, podendo ser aumentada para 7,85m quando forem inseridos os recortes nas calçadas para a parada de ônibus.

Pelas dimensões estipuladas para a caixa carroçável com 21,00m, deduz-se que será formada por duas pistas de 10,50m, composta por três faixas de 3,50m, dentro das medidas recomendadas pelos manuais.

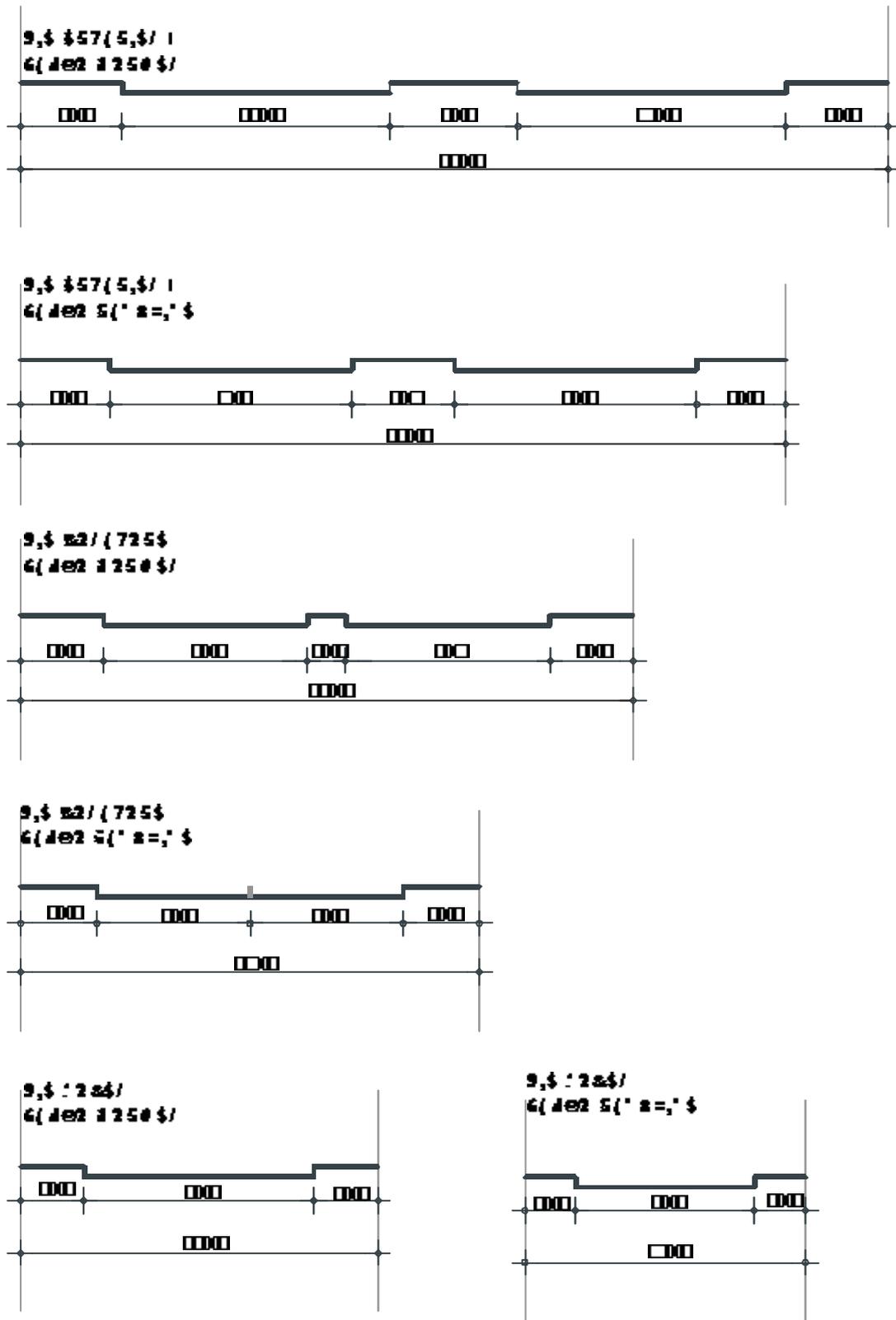


Figura 7.1: Vias urbanas de Fortaleza

Para a seção reduzida é proposta uma caixa carroçável de 19,00m, ou seja, duas pistas de 9,50m com faixas variando entre 3,20m e 3,30m, que atenderia as recomendações mínimas e aceitáveis.

Quanto ao canteiro central, as larguras de 5,00m e 4,00m permitem o apoio seguro aos transeuntes. Entretanto, para o movimento de conversão dos veículos, 4,00m não é uma medida suficientemente larga para comportar veículos de médio e grande porte totalmente fora da faixa de circulação.

7.3.2 VIAS COLETORAS

As calçadas propostas para as vias coletoras apresentam dimensões reduzidas, com 3,25m e 3,00m de profundidade, insuficientes para a colocação de bancas de jornal e paradas de ônibus, que exigem o mínimo 3,95m de largura para oferecer condições de conforto para a circulação dos transeuntes.

A segurança da travessia de pedestres com carrinhos de bebê, ciclistas e deficientes físicos também fica comprometida pela dimensão reduzida para o canteiro central com 1,50m de largura, quando deveria ter ao menos 2,50m.

A caixa carroçável na seção reduzida com 12,00m pode compor diferentes tipos de vias como: 4 faixas de 3,00m sendo 2 em cada sentido; ou 2 faixas de 4,00m e estacionamentos laterais de 2,00m.

A caixa carroçável na seção normal é composta por duas pistas de 8,00m, possibilitando a inclusão de uma ciclofaixa de 1,60m em cada pista, resultando em faixas para veículos com 3,20m de largura. Embora, a dimensão proposta para via coletora permita inserir faixas para a circulação de bicicletas, em nenhum momento a legislação menciona este tipo de transporte.

7.3.3 VIAS LOCAIS

A Legislação de Fortaleza propõe para as vias locais de seção reduzida, calçadas com 2,00m de largura, que com a colocação de postes e árvores, estreitam a faixa de passeio, dificultando a passagem simultânea de duas pessoas, tão importante nos bairros residenciais, onde se pressupõe que a circulação de pedestres seja prioritária.

A dimensão proposta também não atende a profundidade requerida de 2,70m para a inserção de acesso aos portadores de necessidades especiais de locomoção. As vias locais de seção normal já apresentam um melhor dimensionamento com 2,50m de largura, próximo ao mínimo ideal de 2,70m.

Na via local com seção reduzida, a pista com 7,00m é estreita para permitir estacionamento de um lado da via e a circulação simultânea de veículos em duas faixas que exigiria uma pista com 7,40m. Por outro lado, a pista com 7,00m permite o estacionamento com 2,00m de largura em ambos os lados da via, restando 3,00m para a circulação em apenas uma faixa. Não sendo permitido o estacionamento, esta largura é suficiente para o tráfego em duas faixas e a inserção de uma ciclofaixa.

A pista de veículos da seção normal com 9,00m permite o estacionamento de um lado da via com 2,20m de largura e duas faixas de rolamento com 3,40m quando seria necessário apenas 2,70m ou 3,00m. No caso de estacionamento com 2,00m de largura, em ambos os lados da via, restam 2,50m para cada faixa, ficando reduzida a largura para a passagem simultânea de dois veículos lado a lado com carros estacionados. A largura de 9,00m para uma via local tem a vantagem de possibilitar a inclusão de ciclofaixa ou de faixa compartilhada.

7.3.4 PROJETOS DE INTERESSE SOCIAL

Nos assentamentos populares, onde a taxa de motorização é menor e a circulação de pedestres predomina, as calçadas estipuladas, com 1,10m de profundidade, são tão estreitas que impedem não só a arborização e colocação de rampas para deficientes, como o passeio confortável das pessoas, e o convívio comunitário. As extensões das quadras permitidas com até 200m, dificultam a acessibilidade, aumentando os percursos em direção aos lotes posteriores e aos pontos de parada do transporte coletivo.

7.3.5 PAVIMENTAÇÃO, ARBORIZAÇÃO E MOBILIÁRIO URBANO

O capítulo X do Código de Obras do Município de Fortaleza [68] trata da execução das obras em loteamentos ou planos de arruamentos que envolvem a abertura de novas vias. Nele se constata a não obrigatoriedade por parte do executor de pavimentar as calçadas sendo apenas necessário o assentamento do meio fio.

Nenhum loteamento ou plano de arruamento será aprovado sem que o proprietário assine escritura pública na qual se obrigue, num prazo máximo de dois anos:

III - A pavimentar com tratamento mínimo, em pedra tosca, todas as vias;

IV - A assentar meios-fios nas áreas destinadas à utilização pública, espaços livres (praças, parques e jardins) e terrenos destinados ao uso institucional.

Enquanto o leito carroçável tem sua conservação sob a responsabilidade do município a conservação e construção dos passeios são de obrigatoriedade dos proprietários dos imóveis fronteiros, segundo o artigo 605 do capítulo XL. [68]

Assim, as calçadas ficam expostas a apresentarem diferenças de revestimentos, de conservação e de níveis em frente a cada lote, exigindo uma maior atenção do pedestre e diminuindo o conforto de sua circulação. Além de que, a falta de pavimentação das calçadas dificulta a caminhada e leva a erosão das mesmas com posterior comprometimento da rede de drenagem.

Segundo o Art. 574, compete a Prefeitura a elaboração de projetos de arborização sendo a sua execução e conservação realizada com a colaboração de seus munícipes, conforme explicação do parágrafo primeiro.

Art. 574 - Os passeios das vias, em zonas residenciais, mediante licença da Prefeitura, poderão ser arborizados pelos proprietários das regiões fronteiras, às suas expensas, obedecidas as exigências legais.

Segundo o artigo 575 - A arborização será obrigatória:

Art. 575 - Quando as vias tiverem largura igual ou superior a 13,00m - exceção feita à Zona Central - ZC1, que terá projeto específico de arborização - com passeios de largura não inferior a 2,00m e já tiverem sido pavimentadas e apresentarem, definitivamente assentadas, as guias de calçamento.

Embora a administração municipal não seja obrigada a arborizar as calçadas, tem a obrigatoriedade de arborizar os canteiros centrais.

No art. 575, parágrafo 1, os espaços necessários para o canteiro da árvore são dimensionados para inscrever um círculo de diâmetro igual a 0,70m e distar no mínimo 0,40m da aresta externa do meio-fio.

No que toca à arborização em projetos de parcelamento do solo, o artigo 593 só exige a colocação nos logradouros públicos de no mínimo 20 mudas por hectare, o que resulta em 5 árvores para cada lado de uma quadra de 100m x 100m, com espaçamento entre elas de 20m quando o padrão na via pública é em média de 10m.

Além de ser proposta uma quantidade insuficiente de árvores para a extensão da área destinada à circulação de pedestres, as calçadas projetadas por apresentarem apenas 1,10m de largura, não têm as dimensões suficientes para o plantio, fazendo com que o número mínimo de árvores exigido, possa ser todo colocado em um mesmo espaço destinado à utilização pública, como uma praça, ou apenas nas calçadas mais largas, ficando as ruas desprovidas de qualquer arborização contribuindo para a formação de uma paisagem árida prejudicando as relações de convívio comunitário.

A tolerância quanto às más condições do passeio também são maiores do que nas pistas de rolamento, permitindo que se estendam até 1/5 da área total, na extensão frente a cada lote, descrito no parágrafo 1 do artigo 606.

Quanto à colocação do mobiliário urbano, há recomendações apenas quanto à distância do meio-fio. Até o momento, não foi elaborada nenhuma norma técnica para a inserção de equipamentos na calçada.

Art. 613, § 1º - O mobiliário urbano como postes, jardineiras, caixas de luz e força, telefones ou similares que ocupem mais de um terço da largura dos passeios, devem respeitar o máximo de 0,70m, contados a partir do meio fio, devendo o espaçamento entre esses equipamentos obedecer a determinações do órgão competente da Prefeitura, sem prejuízo das normas técnicas vigentes.

Também quanto a colocação de postes não há exigências quanto ao distanciamento das faixas de travessia de pedestres, nem quanto ao posicionamento em relação às esquinas segundo um raio de visibilidade que dê maior segurança para a convergência de veículos e travessia de pedestres.

A exigência de distância mínima dos postes, de apenas 1,00m das fachadas das edificações, comprime a largura da faixa de passeio que deveria ser de 1,50m.

7.3.6 ACESSIBILIDADE DE PESSOAS PORTADORAS DE EXIGÊNCIAS ESPECIAIS DE LOCOMOÇÃO

A Lei nº 8.149, [71] dispõe sobre a acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências aos edifícios públicos, ao espaço e ao mobiliário urbano. Todas as indicações obedecem aos padrões fixados na NBR-9050 da ABNT. No entanto, a Legislação urbana de Fortaleza não faz nenhuma exigência quanto a altura do meio-fio das calçadas, podendo inviabilizar, muitas vezes, a colocação de rampas para deficientes físicos tendo em vista os critérios de declividade e de profundidade da calçada apresentados no Capítulo 5.

Esta lei garante uma faixa livre e contínua de 1,20 m de largura nas calçadas para a circulação de deficientes e a não colocação de mobiliário nas esquinas, com exceção de postes de sinalização viária, de rede elétrica e de nomes de logradouros garantindo a visibilidade de pedestres e ciclistas.

A mesma lei considera que os canteiros centrais com largura até 4,00m devem ter as faixas de travessia de pedestres rebaixadas em toda a sua seção. Em canteiros centrais com largura superior a 4,00m, as rampas devem ser executadas ligadas às faixas de travessia desde que mantendo uma distância mínima de 1,20m entre os topos das rampas.

7.3.7 INFRA-ESTRUTURA PARA BICICLETAS

Embora o Estado do Ceará esteja implantando uma extensa rede cicloviária nas rodovias estaduais, a legislação urbana de Fortaleza não prevê a circulação de bicicletas. Não há menção a ciclovias, nem ciclofaixas ou faixas compartilhadas. Entretanto, as dimensões propostas para as pistas de rolamento permitem o redimensionamento para a inserção de infra-estrutura cicloviária.

Embora a cidade de Fortaleza possua uma topografia plana que facilita a circulação de bicicletas, não há uma política de incentivo a este meio de transporte, que se reflete na ausência de diretrizes de planejamento urbano ou de transportes para esta modalidade.

7.4 LEGISLAÇÃO URBANA DO RECIFE

A Lei Orgânica do Recife [72] promulgada em 4 de abril de 1990 instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento da Cidade do Recife [73] como um dos instrumentos de política urbana da municipalidade junto com legislação de parcelamento, ocupação e uso do solo, de edificações e posturas e o plano de regularização das zonas especiais de interesse social - PREZEIS entre outras.

O Plano Diretor regulamentado pela Lei Nº 15.547/91 [73] traça as macrodiretrizes para a organização e desenvolvimento do espaço urbano, que no tocante aos transportes tem como uma de suas diretrizes desenvolver ações para promover o transporte não motorizado.

Art.59. O Poder executivo desenvolverá ações que facilitem e estimulem os deslocamentos das pessoas a pé ou de bicicleta, através das seguintes medidas entre outras:

I - construção de passeios adequados e sinalização específica para a travessia de vias;

II - campanhas educativas de trânsito voltadas para a segurança dos pedestres e ciclistas;

III - desenvolvimento de campanhas educativas estimulando o uso das bicicletas;

IV - implementação de locais apropriados para o estacionamento de bicicletas em locais públicos com grandes fluxos de pessoas;

V - criação de espaço reservado para estabelecer as ciclovias.

O Plano Diretor [73] também trata da circulação de portadores de necessidades especiais de locomoção no seu Artigo 161 indicando a necessidade de estabelecimento de normas e critérios para a construção do espaço urbano que garantam acesso adequado dos deficientes aos espaços públicos e edificações.

Para o controle e ordenamento do espaço urbano da Cidade do Recife foi estabelecida a Lei Nº 16.176 / 96 de Uso e Ocupação do Solo [74] que teve como Anexo o Projeto de Lei Nº 080 / 96 [75] com contribuições ao parcelamento do solo e mais especificamente às questões dos arruamentos.

A administração do espaço urbano e das edificações também conta com a Lei Nº 16.292 de 29/01/97 de Edificações e Instalações na Cidade do Recife [76].

Em relação à circulação com bicicletas, já em 01/02/90 através da Lei municipal Nº 15.329 [77] foi criado o Programa Recife Pólo Ciclístico com a constituição de um grupo de trabalho para definir medidas para estimular o uso de bicicletas como meio de transporte.

Os parâmetros para a hierarquização das vias traçados e dimensionamentos estão no Projeto de Lei Nº 080/96 [75] que apresenta sete classes de vias:

via arterial principal - via pública com a função de atender ao tráfego de âmbito regional e metropolitano.

via arterial secundária - via pública com a função de interligar áreas e bairros da cidade.

via coletora - via pública com a função de articular vias arteriais ou coletar o tráfego de determinada área, canalizando-as para as vias arteriais.

via de pedestre - via pública auxiliar, destinada a uso exclusivo de transeuntes;

via local- via pública com a função de articular-se com as vias coletoras e dar acesso aos lotes;

As vias locais podem ser ainda classificadas em:

via local de acesso - via pública que se articula em apenas uma de suas extremidades com outra via de circulação;

via local de ligação - via pública que se articula nas suas extremidades com outras vias de circulação de veículos.

Para os dois tipos de via local são estabelecidas as mesmas medidas de pista e passeio com a seção mínima total de 12,00m. Entretanto para as vias de ligação é estipulado o comprimento máximo de 500,00m e para as vias de acesso, 250,00m.

As larguras de cada elemento das vias na cidade do Recife são estabelecidas no Artigo 17 que compõe a Tabela 7.3 e apresentados na Figura 7.2. Entretanto, independente dos parâmetros estabelecidos no Artigo 17, o Artigo 16 [75] permite que o dimensionamento das vias possa ser modificado, em função das peculiaridades locais e dos planos urbanísticos aprovados.

Tabela 7.3: Estabelece as larguras mínimas das vias

Características	Pista	Canteiro Central	Passeio	Ciclovia
Arterial Principal	10,5m	4,00m	4,00m	3,00m
Arterial Secundária	9,00m	2,00m	3,50m	3,00m
Coletora	14,00m	-	3,00m	-
Local	6,00m	-	2,50m	-

Fonte: Art. 17 do Anexo 080/96 à Lei Nº 16.176/96 de Parcelamento do Solo de Recife [75].

7.4.1 VIAS ARTERIAIS

As vias arteriais principais propostas pela Lei de Parcelamento do Solo de Recife [75] apresentam pista de rolamento de 10,50m, composta por três faixas de tráfego com 3,50m cada, que é um dimensionamento padrão.

O canteiro central com 4,00m embora seja confortável para todos os transeuntes, apresenta um dimensionamento reduzido para a conversão dos veículos. Quanto às calçadas com 4,00m de largura são estreitas tanto para a inclusão de baias e abrigos de ônibus quanto para o conforto dos passeios de pedestres próximos a uma pista de maior velocidade.

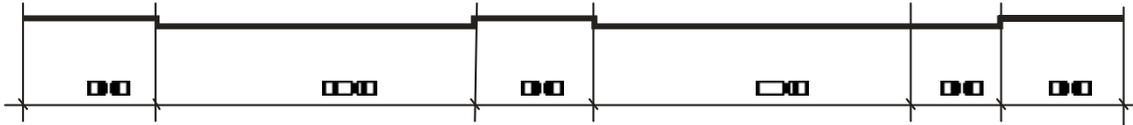
A arterial secundária com 9,00m pode conter três faixas de 3,00m de largura ou conter duas de 2,90m oferecendo maior espaço para a passagem de coletivos, com uma faixa de 3,20m. Assim como a arterial principal, esta secundária apresenta uma calçada estreita, com 3,50m, que não beneficia nem aos pedestres nem a circulação dos veículos motorizados, devido à falta de espaço para a retirada dos ônibus na pista durante as paradas para o embarque e desembarque de passageiros. O canteiro central proposto com 2,00m também não atende as dimensões necessárias para o conforto e segurança de pessoas portadoras de necessidades especiais de locomoção.

7.4.2 VIAS COLETORAS

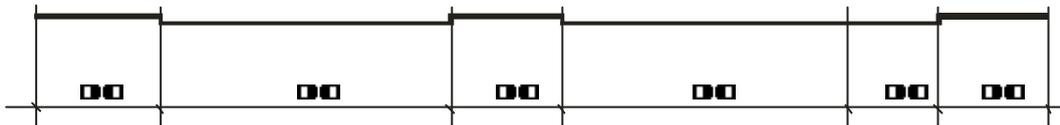
As vias coletoras apresentam pista com 14,00m, a semelhança do plano de Fortaleza, podendo comportar três faixas de 3,20m e estacionamentos em ambos os lados da via com 2,20m.

A outra opção é a constituição de uma via com quatro faixas de 3,50m. Enquanto a pista oferece várias opções de formatos, a calçada com 3,00m de largura oferece restrições para a circulação de pedestres.

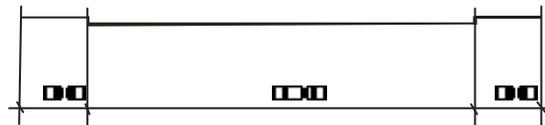
9,4 4 57 (5,4) 35,1 4,34/



9,4 4 57 (5,4) 4 (4x1' 4 5,4



9,4 4 2/ (7 2 5 4



9,4 1 2 4 1' 4
1,2 4 4 0 2 (4 4 4 4 2

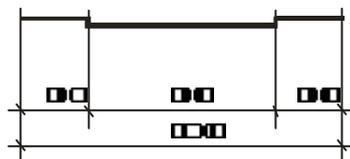


Figura 7.2: Vias urbanas na Cidade do Recife [75]

7.4.3 VIAS LOCAIS

As vias locais propostas pela Lei de Parcelamento do Solo de Recife [75] se subdividem em vias locais de ligação e vias locais de acesso. As primeiras interligam vias de circulação de veículos automotores e devem ter comprimento máximo de 500m. As vias locais de acesso são as de penetração na quadra e que terminam em local de retorno e manobra de viaturas, com raio de giro mínimo de 9,00m, podendo ter até 250m de extensão.

Para as vias locais, a legislação estabelece que deverão ter uma seção total mínima de 12,00m fazendo com que as dimensões de calçada e pista sejam variáveis com os mínimos respectivos de 2,50 e 6,00m. Com 6,00m de pista e extensão de até 500m, o estacionamento deverá ser permitido apenas em um lado da via. As calçadas com 2,50m de profundidade vão requerer que tenham de 0,12m a 0,13m de desnível em relação a via para a inclusão de rampas de acesso com 8,33% de declividade e 0,90m de espaço em frente ao topo de chegada.

7.4.4 LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS DE INTERESSE SOCIAL

A urbanização de zonas especiais de interesse social para a população de baixa renda obedece às normas de regularização das Zonas Especiais de Interesse Social - PREZEIS [77]. O PREZEIS - Plano de Regularização Fundiária das Zonas Especiais de Interesse Social é um importante instrumento de política urbana para o atendimento da população de baixa renda instituído em março de 1987. O PREZEIS não indica os dimensionamentos para as vias nas Zonas Especiais de Interesse social.

7.4.5 PAVIMENTAÇÃO, ARBORIZAÇÃO E MOBILIÁRIO URBANO

Embora a legislação em Recife não estabeleça parâmetros específicos para a colocação de mobiliário urbano, ela exige no parágrafo 1º do Artigo 17 [76], uma faixa contínua, de no mínimo 1,50m de largura, livre de árvores ou qualquer mobiliário urbano que possa dificultar a circulação de pedestres.

Pela Legislação de Edificações e Instalações na Cidade do Recife, Artigo 224 [76], a conservação do passeio e da arborização da testada de cada imóvel, cabe ao seu proprietário ou ocupante do imóvel, podendo a Prefeitura executá-los, desde que cobrando pelos serviços.

7.4.6 ACESSO PARA PORTADORES DE EXIGÊNCIAS ESPECIAIS DE LOCOMOÇÃO

O Artigo 22 do Anexo 080/96 [75] torna obrigatório o rebaixamento do meio-fio, nas extremidades das quadras, no trecho correspondente à faixa de pedestres, de modo a garantir a livre circulação de portadores de necessidades especiais. A extensão mínima do rebaixo ao longo do meio-fio é de 1,50m e a declividade é a máxima permitida pela NBR-9050 da ABNT que não faz menção, entretanto, a altura do desnível da calçada.

As declividades máximas permitidas, para as vias apresentadas na Tabela 7.4, vão determinar o grau de esforço dos usuários não motorizados no cumprimento de seus percursos.

Tabela 7.4: Inclinações máximas permitidas para as vias.

Via	Inclinação máxima
Arteriais principais e secundárias	6%
Trechos com menos de 100m de extensão intercalados nas vias arteriais principais e secundárias	10%
Coletoras e locais	10%
Trechos com menos de 100m de extensão intercalados nas vias arteriais principais e secundárias	15%
Pedestres (rampa)	15%

Fonte: Anexo 080/96 - [75]

A inclinação de 10% permitida para vias locais e coletoras vai exigir uma sobrecarga de energia dos portadores de necessidades especiais restringindo seu conforto de locomoção que tem como limite a declividade máxima de 8,33%.

Garantindo a circulação nas calçadas dos portadores de necessidades especiais de locomoção, o Anexo à Lei de Uso e Ocupação do Solo da Cidade [74] tem no seu Artigo 42 o cuidado com a continuidade do passeio diante da construção de acesso às garagens das edificações.

Art.42 - Para o acesso às áreas de estacionamento de veículos, será permitido o rebaixamento do meio-fio, desde que:

III- a continuidade do passeio público seja assegurada, sendo proibido o rebaixamento da largura total da calçada, permitindo-se o rebaixamento equivalente a 1/3 (um terço), com o máximo de 1m no sentido da largura do passeio.

7.4.7 INFRA-ESTRUTURA CICLOVIÁRIA

De acordo com o Programa Recife Pólo Ciclístico [78], em pesquisa realizada em Recife em 1988, mesmo antes do quadro de violência atualmente encontrado nas cidades, a não utilização da bicicleta tinha por motivo o tráfego violento, seguido de precariedade da infra-estrutura (sinalização, iluminação e conservação do pavimento) e em terceiro a falta de equipamento para estacionamento de bicicletas. Assim, entre as ações institucionais propostas pelo Programa Recife Pólo Ciclístico constam:

- 1. a definição de uma legislação que obrigue a construção de bicicletários em equipamentos urbanos coletivos como: centros comerciais, cinemas, bancos, escolas, condomínios residenciais, etc.*
- 2. a definição de uma sinalização específica para bicicletas*
- 3. o estabelecimento de uma comissão permanente com a finalidade de executar uma política de incentivo ao uso da bicicleta.*
- 4. considerar o uso da bicicleta na Lei de Uso de Ocupação do Solo*
- 5. Considerar a implantação de ciclovias nos projetos viários*
- 6. realizar campanhas de divulgação e educação sobre a modalidade bicicleta.*
- 7. desenvolver pesquisas de tráfego que incluam as bicicletas*
- 8. realizar estudos que viabilizem a regulamentação e controle das bicicletas*

Atualmente, a Lei de Parcelamento do Solo de Recife, Lei Nº 16.176/96, no seu Anexo N º080 /96, [75] prevê ciclovias no sistema viário, apresentadas na Tabela 9.6. Sendo o termo ciclovia empregado como nome genérico das vias destinadas ao tráfego exclusivo de bicicletas

As ciclovias são previstas, no Artigo 17, apenas nas vias arteriais, com o mínimo de 3,00m de largura, sendo que o parágrafo 3º do mesmo artigo prevê a constituição de ciclovias unidirecionais com largura mínima de 2,00m.

7.5 REGULAMENTAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO

A cidade do Rio de Janeiro tem atualmente dois manuais técnicos editados pela Prefeitura Municipal para orientar as intervenções no espaço público. O primeiro trata da questão dos alinhamentos das vias [79]. O segundo apresenta os parâmetros para a localização de mobiliário urbano nas calçadas [80].

7.5.1 PROJETO DE ALINHAMENTO NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

O Manual para Projeto de Alinhamento na Cidade do Rio de Janeiro [79], elaborado pela Prefeitura do Município, considera diferentes seções para cada tipo de via. A menor largura de calçada proposta é de 3,00m. O grande mérito do Manual é que ele assume a existência da bicicleta no sistema viário, sendo indicado um espaço adicional à faixa de veículos, para ciclistas, com largura de 1,50m, em todas as vias locais e coletoras. Para a via arterial, são projetadas sete diferentes seções, sendo apenas uma com ciclovia lateral unidirecional.

O manual apresenta os desenhos dos perfis dos diferentes formatos para cada tipo de via, mantendo a homogeneidade das medidas básicas dos seus elementos componentes. As medidas dos elementos das vias conforme sua classificação na hierarquia da rede viária são apresentadas na Tabela 7.5.

Tabela 7.5: Medidas básicas para a composição de vias

Elementos da via	via local	via coletora	via arterial
calçada	3,00m	4,00m	7,80m (à direita c/ baia) 3,00m a 4,00m (à esquerda)
faixa de veículos	2,50m	3,50m	3,50m
ciclofaixa ou ciclovia	1,50m	1,50m	2,00m
canteiro central	-	-	2,00m a 5,00m
passeio separador	-	-	2,00m
estacionamento paralelo à calçada	2,50m	2,50m	2,50m
estacionamento transversal à calçada		5,00m	5,00m

Fonte: PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (1996)

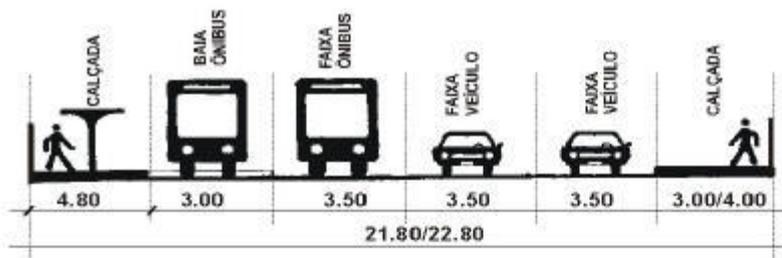
7.5.2 VIAS ARTERIAIS

O Manual [79] apresenta sete alternativas para o perfil e largura das vias arteriais. Em todas considera que as faixas de tráfego tenham 3,50m de largura e que as calçadas desenhem recortes para permitir a inclusão de baias para a parada de ônibus, fazendo com que tenham uma largura de 7,80m, mínima ideal para este tipo de via.

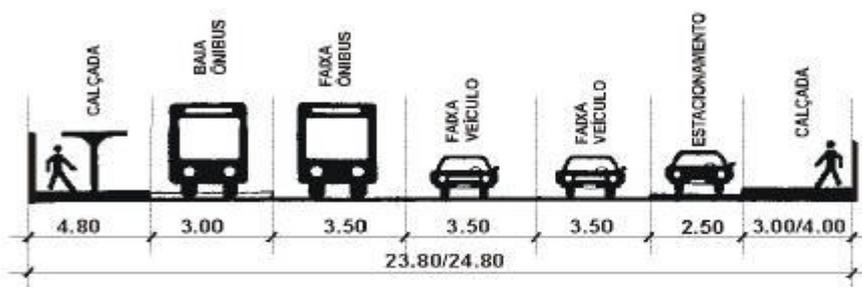
Os perfis das vias variam segundo o número de faixas e a existência ou não de estacionamentos, canteiros centrais e ciclovias, conforme ilustra as Figuras 7.3 e 7.4.

O 1º perfil apresenta uma arterial com quatro faixas de tráfego em um só sentido e calçadas com larguras diferenciadas. A mais larga com 7,80 é localizada à direita vizinha a faixa de circulação dos coletivos. A outra faixa mede de 3,00m a 4,00m.

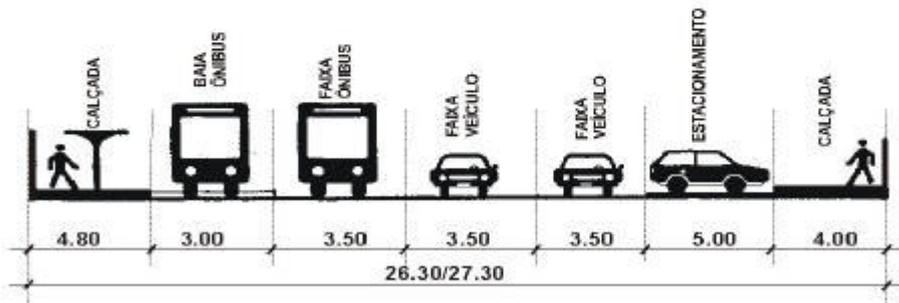
1 - VIA ARTERIAL SEM ESTACIONAMENTO



2 - VIA ARTERIAL COM ESTACIONAMENTO PARALELO À CALÇADA



3 - VIA ARTERIAL COM ESTACIONAMENTO TRANSVERSAL À CALÇADA



4 - VIA ARTERIAL COM ESTACIONAMENTO TRANSVERSAL À CALÇADA

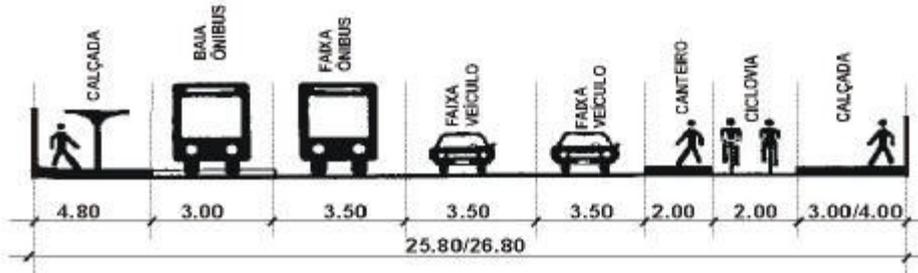


Figura 7.3: Vias Arteriais de 2ª categoria no Rio de Janeiro [79]

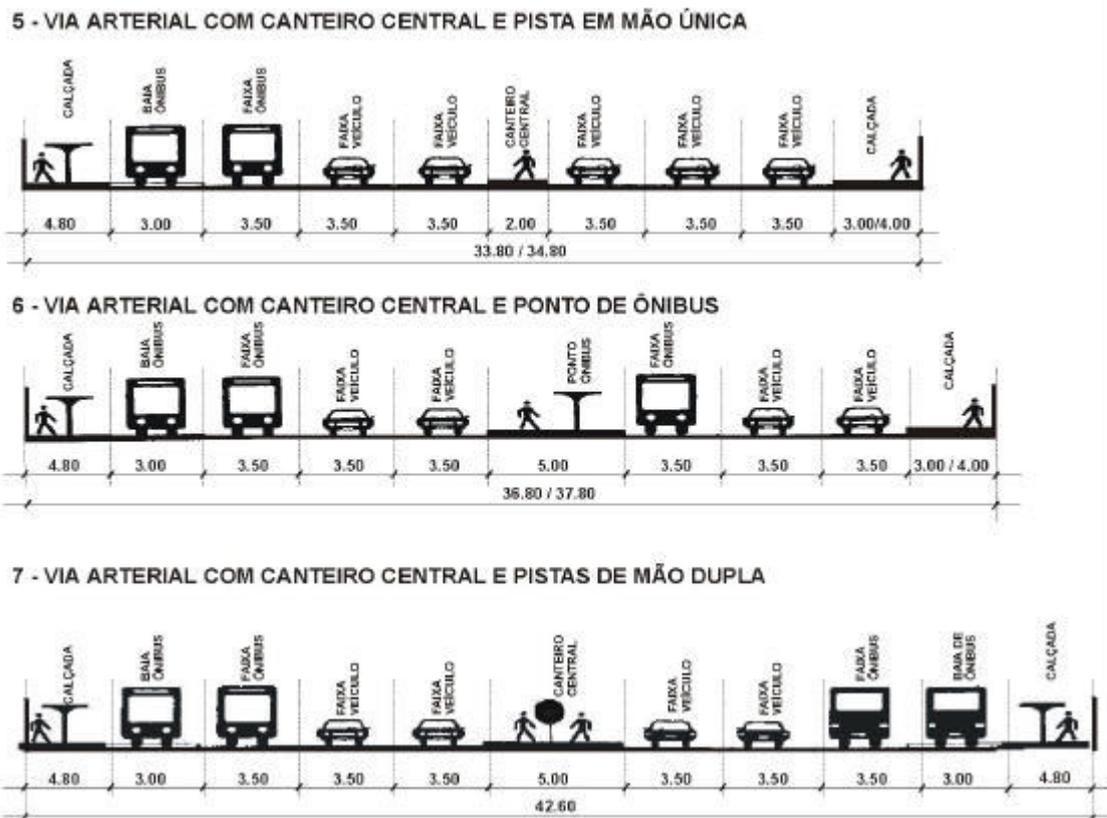


Figura 7.4: Vias Arteriais de 1ª categoria no Rio de Janeiro [79]

O 2º e 3º perfil apresentam as mesmas quatro faixas em um só sentido e estacionamentos no lado esquerdo, sendo no primeiro caso paralelo à via com 2,50m de profundidade e no segundo caso, transversal ao passeio, com 5,00m de largura.

O 4º perfil inclui uma ciclovia à esquerda da pista, segregada desta por um passeio separador de 2,00m. A largura apresentada pela ciclovia bidirecional com 2,00m, entretanto, foge aos parâmetros técnicos que indica o mínimo de 2,50m.

No 5º perfil, a via arterial tem sete faixas, e um canteiro central com 2,00m de largura, dividindo-a em duas partes, uma com quatro faixas e a outra com três. A largura do canteiro, porém é estreita para atender os requisitos de segurança e conforto de portadores de necessidades especiais.

O 6º perfil, apresenta as mesmas condições da via anterior, com alteração apenas da largura do canteiro central que neste caso tem 5,00m e comporta abrigo de parada de ônibus.

No 7º perfil, a via tem duas pistas com quatro faixas para cada sentido e um canteiro central de 5,00m.

Em nenhum momento foi considerada a possibilidade de inserção de ciclovia no canteiro central, pressupondo o acesso de longas distâncias próprio desta via, evitando a descontinuidade de trajeto nas interseções com os veículos em conversão na via.

7.5.3 VIAS COLETORAS

Para as vias coletoras foram propostos quatro perfis [79]. Todos com faixas de tráfego de 3,50m de largura, ciclofaixas com 1,50m e calçadas com 4,00m, apresentados na Figura 7.5.

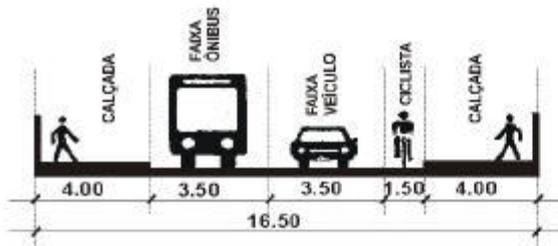
No 1º caso a pista tem duas faixas para veículos e uma ciclofaixa à esquerda, resultando numa pista de 8,50m.

No 2º perfil é incluído um estacionamento paralelo à via, com 2,50m de largura, após a ciclofaixa, na sua esquerda.

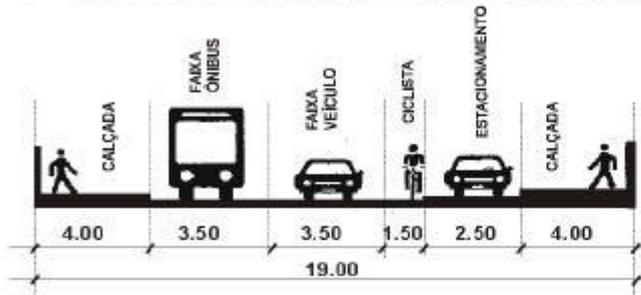
O 3º perfil é semelhante ao segundo com alteração apenas no posicionamento do estacionamento transversal à via que passa a ter 5,00m de largura.

O 4º caso é também semelhante ao segundo, com alteração apenas no sentido de uma faixa de tráfego sem modificações de desenho.

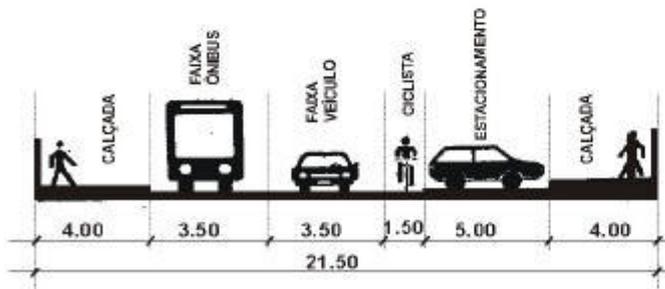
1 - VIA COLETORA SEM ESTACIONAMENTO



2 - VIA COLETORA COM ESTACIONAMENTO PARALELO À CALÇADA



3 - VIA COLETORA COM ESTACIONAMENTO TRANSVERSAL À CALÇADA



4 - VIA COLETORA COM ESTACIONAMENTO PARALELO À CALÇADA

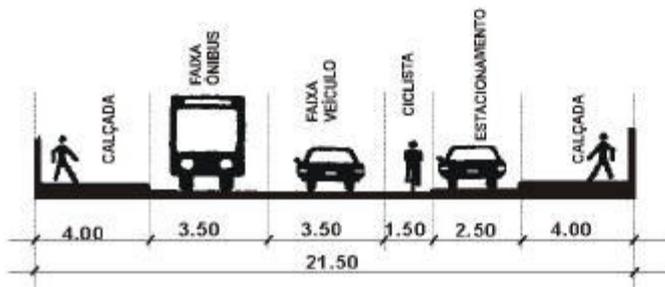


Figura 7.5: Vias Coletoras no Rio de Janeiro [79]

As ciclofaixas em todos os casos apresentados são unidirecionais, com 1,50m. Nestas vias onde, normalmente, há circulação de ônibus e caminhões, para maior segurança e conforto do ciclista, seria mais indicado diminuir em 0,20 a largura de pelo menos uma faixa de veículos e transferi-la para a ciclofaixa. Deve-se considerar que nem todos os ciclistas têm a mesma perícia e que qualquer infra-estrutura cicloviária deve dar também segurança para crianças e idosos que façam uso da bicicleta.

No caso da via coletora de mão dupla, também, é preciso levar em consideração que as bicicletas devem ter a opção de circular nos dois sentidos, sendo recomendável estudar sua inclusão em ambos os lados da via.

Quanto as calçadas, não é indicada a colocação de abrigos para a parada de ônibus, sendo propostas com 4,00m de largura, dentro dos parâmetros recomendáveis para as vias coletoras.

7.5.4 VIAS LOCAIS

Para as vias locais também são apresentados, na Figura 7.6, quatro perfis, todos com duas faixas de rolamento com 2,50m de largura cada e ciclofaixa de 1,50m.

No 1º perfil, a via é de um sentido, com uma pista de 6,50m para a passagem de veículos em duas faixas e de bicicleta. A calçada é a mínima com 1,50m.

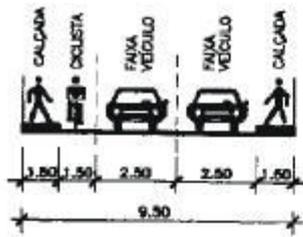
O 2º perfil difere do primeiro apenas na largura da calçada que passa a ter 3,00m.

O 3º perfil inclui estacionamento paralelo à via com 2,50m de largura, com duas faixas de tráfego de 2,50m, uma ciclofaixa de 1,50m, resultando numa pista de 9,00m.

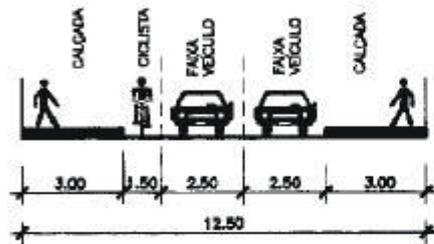
O 4º perfil tem as mesmas dimensões do terceiro, com alteração apenas no sentido de uma faixa, passando a via a ser de mão dupla.

No caso das vias locais e coletoras, a faixa adicional para bicicletas foi projetada de apenas um lado da via, mesmo naquelas de mão dupla, possibilitando a circulação em apenas uma direção, já que 1,50m é uma largura insuficiente para a passagem simultânea de dois ciclistas.

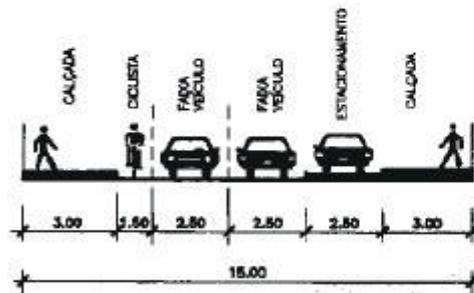
1- VIALocal COM CALÇADA MÍNIMA



2- VIALocal COM CALÇADA IDEAL



3- VIALocal COM ESTACIONAMENTO PARALELO À CALÇADA



4- VIALocal DE MÃO DUPLA COM ESTACIONAMENTO PARALELO À CALÇADA

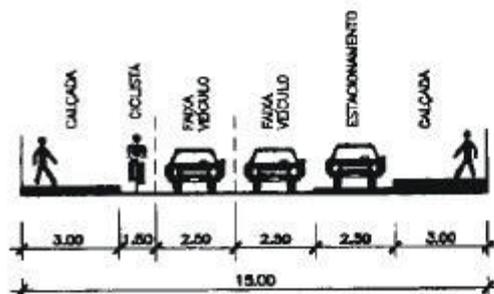


Figura 7.6: Vias Locais no Rio de Janeiro [79]

As faixas para o tráfego são semelhantes as propostas pelas técnicas de Traffic Calming em vários países da Europa, entretanto, devido as diferenças culturais de percepção do trânsito e de comportamento dos motoristas, faz-se necessário uma pesquisa direcionada para conferir se o mesmo parâmetro é eficaz também nas cidades brasileiras.

O Manual da Prefeitura também propõe raios de curva para as esquinas de acordo com a classificação da via, apresentados na Tabela 7.6.

Tabela 7.6: Raios para esquinas segundo o tipo de via

Tipo de via	Dimensão do raio
Local	5,00m
Coletora	6,00m
Arterial	9,00m

Fonte: PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO [79]

As faixas de pedestres no Rio são colocadas a partir do ponto de tangência do raio com o alinhamento da via. Os raios indicados dificultam a visibilidade do carro em conversão, pelo pedestre. Por outro lado, aumenta a distância da faixa de travessia da esquina, possibilitando maior visibilidade para o motorista dos transeuntes em cruzamento na via.

7.5.5 CICLOVIAS

Quanto as ciclovias a Legislação da Cidade do Rio de Janeiro regulamenta o seu uso através da Lei Nº 2.392 de 18 de dezembro de 1995 [81], tendo por objetivos: promover o lazer ciclístico, reduzir a poluição atmosférica e sonora decorrentes dos congestionamentos de veículos automotores, integrar a modalidade ao transporte público e oferecer maiores condições de segurança para a circulação de bicicleta como veículo de transporte alternativo.

A Lei Nº 2392 [81] veda no sistema cicloviário composto por ciclovias, ciclofaixas e faixas compartilhadas:

I - o estacionamento, o tráfego, a obstrução de acesso ou entrada de qualquer veículo motorizado, excetuando-se:

- a) cadeiras de roda motorizadas utilizadas por deficientes físicos;
- b) ambulâncias, viaturas policiais ou de defesa civil, em situações emergenciais;

c) o tráfego de veículos motorizados naquelas pistas definidas como faixa compartilhada por bicicletas e pedestres;

II - a entrada e o tráfego de pedestres, excetuando-se:

a) a travessia nas faixas correspondentes;

b) o tráfego de pedestres naquelas vias definidas como faixa compartilhada por bicicleta e pedestre;

c) a utilização por corredores e patinadores desde que se mantenham permanentemente a passo de corrida e alinhados à sua direita sem obstruir a ultrapassagem;

III - a utilização da pista acompanhada por animais;

IV - a entrada, o tráfego ou estacionamento de veículo de vendedor ambulante, ou qualquer outro de tração manual, inclusive de cadeira de rodas empurradas por pedestres, excetuando-se:

a) carrinhos de limpeza urbana;

b) cadeiras de rodas operadas pelo próprio deficiente físico.

VI - trafegar na contramão da ciclovia ou ciclofaixa

VII - atravessar o sinal vermelho para ciclistas na faixa de pedestre ou desrespeitar a prioridade de travessia de pedestres no sinal vermelho.

Embora o Manual de Alinhamento da Cidade do Rio de Janeiro apresente o dimensionamento para ciclofaixas nas pistas de veículos, a cidade vem desenvolvendo uma infra-estrutura cicloviária nas calçadas lado a lado com os pedestres.

7.5.6 MOBILIÁRIO URBANO

O Código de Posturas do Município é o principal instrumento legal que regulamenta as normas para a colocação do mobiliário urbano, contudo é o Manual para Implantação de Mobiliário Urbano [80] que sistematiza todos os parâmetros dos diferentes elementos e os correlaciona entre si. O manual tem como diretriz garantir o atendimento a todos os tipos de usuários no que se refere;

- a facilidade de mobilidade, sem barreiras ou obstáculos;
- a acessibilidade aos espaços e elementos;
- o conforto e segurança na circulação;
- a comunicação e informações urbanas.

Para alcançar estes objetivos indica que devem ser analisadas questões como:

- entorno onde o mobiliário vai ser inserido;
- as características do contexto urbanístico;
- a inter-relação entre os diversos elementos.

Tratamentos diferenciados são indicados para Centros históricos, orlas litorâneas, zonas comerciais ou áreas residenciais. Contudo são estabelecidos alguns parâmetros básicos para orientação da colocação dos elementos no espaço público. Pelo Manual [82], a calçada pode ser dividida em três faixas com funções diferenciadas:

- 1ª - faixa de circulação de pedestres que, sempre que possível, deve ser projetada, com o mínimo de 2,00m de largura, junto ao alinhamento das edificações;
- 2ª - faixa de serviço destinada a colocação de mobiliário urbano;
- 3ª - faixa utilitária, entre o mobiliário e o meio-fio, com largura de 0,50m, para permitir o acesso de pedestres às calçadas, possibilitar a abertura de porta de veículos e o desembarque de passageiros, além de facilitar a utilização do subsolo para a passagem de dutos de distribuição da rede de energia e telecomunicação.

Recomenda que a segunda faixa e a terceira somadas não devem ultrapassar metade da largura total da calçada. Assim, a largura mínima indicada para calçadas seria de 3,00m que possibilitaria a passagem simultânea e confortável de duas pessoas em sentidos opostos sem qualquer interferência por parte dos elementos do mobiliário urbano.

Para sistematizar os critérios de implantação, o Manual da Prefeitura do Rio [80] apresenta uma classificação do mobiliário urbano em seis categorias, que são:

- Estruturas
- Engenhos publicitários
- Cabines e quiosques
- Separação de meios
- Elementos paisagísticos
- Equipamentos de lazer

As categorias são subdivididas segundo as características predominantes dos seus elementos, apresentando, posteriormente, a definição das distâncias de cada um:

- ao meio-fio
- à faixa de pedestre
- à esquina
- aos elementos de pequeno porte (ex. : caixa coletora de lixo e de correio)
- aos elementos de grande porte (ex.: banca de jornal e ponto de ônibus)
- às golas das árvores

Tabela 7.7: Classificação do Mobiliário Urbano

Categoria	Classificação
Estruturas	Suporte: postes de distribuição de rede elétrica, de distribuição de rede telefônica, de iluminação pública e de sinalização vertical de trânsito.
	Acessórios: armários de distribuição telefônica ou de televisão a cabo; armário controlador de semáforo; caçamba de lixo; hidrante e respirador.
	Utilitários: telefone público; caixa coletora de correio; caixa coletora de lixo; suporte de lixo domiciliar e parquímetro.
Engenhos publicitários	tabuleta, painel luminoso, outdoor, jornal eletrônico, painel eletrônico, bandeira identificadora, totem publicitário, relógio digital com espaço publicitário e identificação de logradouros com espaço publicitário.
Cabines e quiosques	Fixo: banca de jornal, ponto de ônibus, quiosques em geral, cabine de telefone público, cabine de polícia, sanitários, guarita, cabine de banco 24 horas, posto de salvamento.
	Móvel: trailer, barraca de camelô, carrocinha de ambulante, tabuleiro, stand móvel, barraca de feira.
Separação de meios	Permanente: frade, grampo, rampa, escada, guarda-corpo, peitoril, cerca, grade, defesa e cancela
	Temporário: cavalete, tapume e cone
Elementos paisagísticos	monumento, escultura, estátua, pedestal, relógio de sol, obelisco, arco, pórtico, mastro, bebedouro, fonte, chafariz, bica, gola de árvore, protetor de árvore, jardineira, floreira.
Equipamentos de lazer	banco e mesa em praça, banco de jardim, banco e cadeira de uso comercial em calçadas, bicicletário, equipamento esportivo e equipamento infantil.

Fonte: PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO [80]

Entre as diretrizes gerais para a colocação dos elementos do mobiliário urbano estão:

- Evitar a colocação de elementos em frente a faixas de travessia de pedestre, entradas e saídas de locais públicos e privados, entradas de metrô, passagens, escadas e locais de grande fluxo.
- Preservar uma faixa livre para a circulação de pedestres com largura mínima de 2,00m a partir do alinhamento das edificações.

- Evitar a colocação de mobiliário urbano nas esquinas instalando somente elementos de identificação de logradouros, elementos de separação de meios ou semáforos.
- Guardar uma distância mínima de 0,50m da face externa de qualquer elemento ao meio-fio, com exceção dos suportes que poderão distar até 0,15m do meio-fio em calçadas com largura inferior a 1,50m.

Alguns parâmetros para a implantação do mobiliário segundo a categoria são apresentados resumidamente na Tabela 7.8:

Tabela 7.8: Parâmetros para a colocação de mobiliário urbano

Elementos	Distâncias (*)						
	faixa de pedestre	esquina (**)	meio-fio	entrada e saída de garagens	elementos de pequeno porte	elementos de grande porte	árvores
Caixas coletora de lixo	2,00m	5,00m	0,50m	2,00m	2,00m	3,00m	2,50m
caixas coletora de correio	2,00m	5,00m	0,50m	2,00m	2,00m	3,00m	2,50m
telefone público	3,00m	5,00m	0,50m	3,00m	3,00m	3,00m	3,00m
banca de jornal	5,00m	10,00m	0,50m	3,00m	3,00m	50,00m	3,00m
abrigo de parada de ônibus	20,00m	25,00m	0,80m	-	3,00m	50,00m	3,00m
Bicicletário	-	-	0,50m	5,00m	3,00m	10,00m	2,00m

(*) distâncias medidas a partir da face externa dos elementos

(**) distância medida a partir do alinhamento das edificações

Também recomenda que os pontos de ônibus devem manter uma distância mínima de 2,00m da projeção de suas cobertas ao alinhamento das edificações, o que resulta numa calçada de largura mínima de 4,80m, considerando a seção usual de cobertura de 2,00m e a distância ao meio-fio de 0,80m. Para a inserção de baias de ônibus, pelo Manual, a calçada deve ter o mínimo de 7,80m.

O Manual para Implantação de Mobiliário Urbano do Rio de Janeiro representa um grande avanço para a ordenação legal do espaço público carioca.

7.6 LEGISLAÇÃO URBANA DE SÃO PAULO

A análise da legislação urbana de São Paulo foi feita sobre a Lei de Uso e Ocupação do Solo de 1997 [82]. Esta legislação também apresenta tabelas distintas para os arruamentos. A Tabela 7.9 refere-se a rede viária da cidade e as Tabelas 7.10, 7.11 e 7.12, as vias interiores aos Conjuntos Residenciais de Interesse Social.

Tabela 7.9: Características para as vias de circulação em São Paulo

	Vias para circulação de veículos		Vias para circulação de veículos e/ou pedestres.				Via para circulação de pedestres
	Via expressa		Via arterial		Via principal	Via local	
	1ª categoria	2ª categoria	1ª categoria	2ª categoria			
Largura mínima	(a)	(a)	37m	30m	20m	12m	8m
Caixa carroçável mín.	(a)	(a)	28m	21m	14m	7m	
Passeio lateral mínimo de cada lado da via	(a)	(a)	3,5m	3,5m	3m	2,5m	
Canteiro central mín	(a)	(a)	2m	2m			
Declividade máxima	6%	6%	8%	8%	10%	15%	5%
Declividade mínima	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Obs.: a) projeto específico para cada caso							

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE SAO PAULO [82]

7.6.1 VIAS ARTERIAIS

As calçadas propostas, na Tabela 7.9, para as vias arteriais em São Paulo são extremamente reduzidas, com 3,50m, tendo em vista os resultados da análise do Capítulo 5 que recomenda 4,85m ou 7,85m, caso sejam previstas as baias de ônibus.

Também os canteiros centrais com 2,00m são muito reduzidos para a travessia de ciclistas e portadores de necessidades especiais de locomoção, que necessitariam de 2,50m. Estes canteiros centrais não permitem retorno e nem a inclusão de ciclovias.

A caixa carroçável de 28,00m para as arteriais de 1ª categoria implicam em 2 pistas de 14,00m, com quatro faixas de 3,50m. A mesma largura de faixa é obtida para as arteriais de 2ª categoria com duas pistas de 10,50m.

No caso das vias arteriais os parâmetros para o dimensionamento da pista de rolamento estão corretos, enquanto para o transporte não motorizado encontram-se reduzidos.

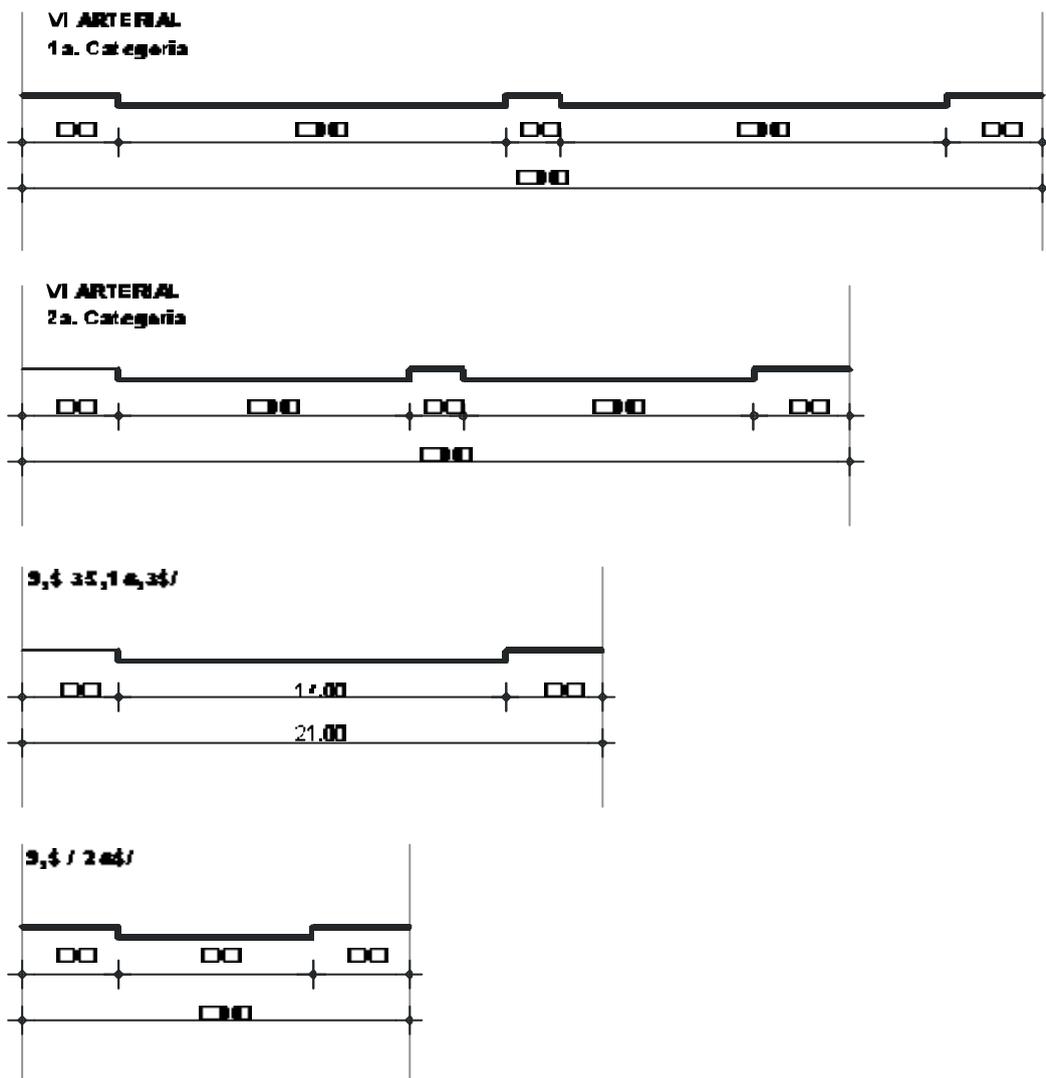


Figura 7.7: Vias urbanas na Cidade de São Paulo

7.6.2 VIAS COLETORAS

Para as vias coletoras, ou principais, foram propostas calçadas com 3,00m ou 2,50m que também são reduzidas para oferecer conforto para a circulação de pedestres, quando o mínimo deveria ser de 3,95m. Para esta via não é previsto canteiro central devendo ter uma única pista de rolamento com 14,00m de largura, que pode representar 4 faixas de 3,50m, ou estacionamentos laterais de 2,20m com 3 faixas 3,20m. Pode ainda ser composta por estacionamentos laterais, duas faixas de 3,20m e duas ciclofaixas de 1,60m, embora a legislação não faça nenhuma recomendação neste sentido. Assim como as arteriais, a caixa carroçável das vias coletoras atende aos critérios técnicos para a circulação de veículos e não indica medidas mínimas para o conforto e segurança da circulação de pedestres.

7.6.3 VIAS LOCAIS

Quanto as vias locais, a caixa carroçável é semelhante a proposta pela Legislação de Fortaleza, com 7,00m. As calçadas com 2,50m já apresentam medida de largura próxima a recomendável de 2,70m para atender a arborização, a passagem simultânea de dois pedestres e a implantação de rampas de acesso para portadores de necessidades especiais de locomoção, embora não se faça referência a altura máxima de meio-fio que pode se tornar um impedimento a execução das rampas.

7.6.4 CONJUNTOS RESIDENCIAIS

Os conjuntos residenciais, da categoria R3, R3-01 e R3-02, são constituídos por uma ou mais edificações, isoladas ou agrupadas, vertical ou horizontalmente, ocupando um ou mais lotes, dispondo obrigatoriamente de espaço e instalações de utilização comum, caracterizada como bens de condomínio de conjunto.

- a) R3-01 é aquele que tem a área de lote ou lotes igual ou inferior a 20.000m² ou aquele com 400 habitações ou menos
- b) R3-02 é aquele que tem a área do lote ou lotes superior a 20.000m² ou aquele com mais de 400 habitações.

A Lei nº 11.605, de 12 de julho de 1994 [82] regulamenta uma outra subcategoria de uso residencial, R3-03 que é constituído por unidades habitacionais isoladas, agrupadas, geminadas ou superpostas em condomínios, implantados em lotes ou glebas com áreas igual ou inferior a 15.000m².

Estes conjuntos podem também ser classificados de acordo com a finalidade social:

- a) conjuntos habitacionais de interesse social desenvolvidos e implantados por Entidade Promotora como COHAB, EMURB, INOCOOP, entre outras;
- b) conjuntos habitacionais de interesse social desenvolvidos e implantados por particular desde que vinculados ao programa de habitação de interesse social ou sistema financeiro da habitação;
- c) conjuntos residenciais que não se enquadram nos itens anteriores.

A questão do estacionamento e do número de vagas por unidade habitacional (UH) varia de acordo com a finalidade social de cada conjunto, conforme apresenta a Tabela 7.10.

Tabela 7.10: Vagas por unidade habitacional nos Conjuntos Residenciais R-3

Tipo de Conjunto R3	Conjunto residencial	Habitação de Interesse Social por Entidade Promotora	Habitação de Interesse Social por Iniciativa Privada
Número de vagas	1 vaga / UH <200 m ² ; 2 vagas / UH >200 m ² e < 500 m ² ; 3 vagas / UH >500 m ²	1 vaga / 2UH	1 vaga / 2UH (min) 1 vaga / UH (máx.)

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE SAO PAULO [83]

De acordo com Decreto Nº 31.601, de 26 de maio de 1992 [82], o empreendimento habitacional de interesse social é basicamente destinado às famílias que vivem em condições de habitabilidade precária, ou auferem renda mensal igual ou inferior a 12 salários mínimos. Nestes empreendimentos é previsto o mínimo de uma vaga de automóvel por duas unidades habitacionais ou no máximo uma vaga por unidade, podendo a vaga estar situada na própria unidade, junto à via de circulação, em bolsão de estacionamento ou em subsolo.

A regulamentação da rede viária dos Conjuntos de Interesse Social R3 é dada pela Tabela 7.11, na qual se observa que as calçadas medem 1,50m de largura, não permitindo o passeio confortável de pedestres, arborização e nem a inserção de acessos aos deficientes. A caixa carroçável apresenta uma variação de 6,00m a 7,00m de largura, conforme a extensão da via, e sem nenhuma indicação quanto à circulação de bicicletas. A pista com 7,00m tem as mesmas implicações que as explicitadas na legislação de Fortaleza.

Tabela 7.11: Vias de circulação dos Conjuntos de Interesse Social R3

Características	Via de circulação de veículos			Vias de circulação de pedestres
	Com extensão até 50m	Com extensão de 50m a 100m	Com extensão maior que 100m	
Largura mínima	8m	10m	12m	4m
Faixa carroçável mínima	6m	6m	7m	-
Passeio lateral mínimo de cada lado da via	-	1,5	1,5	-
Declividade máxima	18%	18%	15%	18% ou escadaria
Declividade mínima	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

Fonte: Anexo ao Decreto nº 17.810/82 - PREFEITURA MUNICIPAL DE SAO PAULO [82]

Para os Conjuntos Residenciais de Interesse Social R2-02, o Decreto Nº 34.049 [82] determina outros parâmetros para as vias que incluem vias coletoras.

Tabela 7.12: Vias de circulação dos Conjuntos Residenciais R3-02

Características	Pedestre	Mista	Local	Coletora 1	Coletora2
Largura mínima da via	4,0	6,0	8,0	12,0	15,5
Largura mínima do leito carroçavel	-	5,5	6,0	9,0	11,5
Largura mínima dos passeios(*)	-	-	0,6	2,0	2,0
Declividade longitudinal máxima	-	15%	15%	12%	12%
Declividade longitudinal mínima	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

Fonte: - Anexo Integrante do Decreto Nº 34.049 - PREFEITURA MUNICIPAL DE SAO PAULO [82]

Apesar de ser baixa a taxa de motorização neste tipo de empreendimento, com predominância de circulação de pedestres e de transporte público, nos Conjuntos de Interesse social do Tipo R2-02, as calçadas propostas para as vias locais têm larguras mais reduzidas, com até 0,60m, conforme se apresenta na Tabela 7.8. Entretanto, a redução do custo da execução do espaço público do pedestre, tendo como objetivo a redução do custo da obra, tão almejada nestes empreendimentos, não é obtida, pois tem em contrapartida o custo do espaço para estacionamento que é dimensionado com uma vaga de automóvel para cada duas unidades habitacionais, sendo permitido o máximo de uma vaga por unidade.

Art. 8º - As habitações de interesse social das categorias de uso R2-02 e R3 deverão prever espaço para estacionamento de veículos na proporção mínima de uma vaga para cada duas unidades e, no máximo, uma para cada unidade.

Apenas nas vias coletoras é que as calçadas alcançam uma largura de 2,00m que mesmo assim não é suficiente, tendo em vista que estas são vias que atraem muitos pedestres devido a passagem de transporte público e que demandam maior número e variedade de mobiliário urbano.

A pista da via coletora com 9,00m é super dimensionada para atender as necessidades de estacionamento unilateral e circulação de veículos em duas faixas, com uma sobra de largura para estas funções de 0,60m e é estreita para a inserção de ciclofaixa ou faixa compartilhada para bicicletas que requer o mínimo de 9,60m.

7.6.5 PAVIMENTAÇÃO, ARBORIZAÇÃO E MOBILIÁRIO URBANO

Segundo, o Decreto Nº 31.601, de 26 de maio de 1992, no Capítulo III [82] nos assentamentos populares é obrigatória apenas a pavimentação das vias coletoras e de todos os trechos de via com declividade longitudinal superior a 10%. A faixa de pedestre revestida obrigatória é de apenas 0,60m. Tais condições implicam em erosão do solo, assoreamento da rede de drenagem com agravamento das condições de

escoamento das águas de chuva, possibilitando a ocorrência de alagamentos e até mesmo de enchentes.

Quanto a arborização a Lei Nº 7 10.948, de 24 de janeiro de 1991[82] dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e desmembramentos.

Art.1º - A aprovação dos projetos de parcelamento do solo para loteamentos e desmembramentos fica condicionada à arborização das vias e das áreas verdes desses empreendimentos.

Art.2º - A arborização das vias se fará com árvores espaçadas longitudinalmente, no máximo 10,00m uma da outra.

Entretanto devido as estreitas larguras das calçadas dos conjuntos residenciais de interesse social, os projetos têm a alternativa de colocar o posteamento e a arborização em apenas um dos lados da via.

É recente a regulamentação sobre a colocação de mobiliário urbano nas vias em São Paulo. A princípio surgiram para regular a colocação de bancas de jornal como a Lei Nº 10.072, de 09 de junho de 1986 [82]. Em 15 de julho de 1988, o decreto de nº 26.452 delimita a área de intervenção para proteção paisagística dos arredores do Teatro Municipal, considerando a necessidade de estabelecer o equilíbrio dos diversos agentes atuantes na cidade e promover a valorização do conjunto urbanístico formado pelo Teatro e seu entorno.

Este decreto considera mobiliário urbano todo objeto ou pequena construção, integrante da paisagem urbana, de natureza utilitária ou de interesse urbanístico, implantado em espaço público, tais como: abrigos, bancos, barracas, cabines, caixas de correio, defensas, esculturas, floreiras, lixeiras, luminárias, quiosques, relógios ou similares.

A instalação do mobiliário na área de intervenção, contudo, fica sob a responsabilidade de definição da Secretaria Municipal de Cultura - SMC, através do Departamento do Patrimônio Histórico - DPH, obedecendo à padronização e demais parâmetros técnicos estipulados pelo referido órgão. Ou seja, não há uma regulamentação específica para a colocação deste mobiliário segundo os critérios da legislação urbana. Na verdade, as exigências quanto a colocação do mobiliário vai

permanecer apenas para áreas específicas sujeitas a projetos de requalificação urbana

Com o Decreto nº 27.382, de 28 de novembro de 1988 [82], que dispõe sobre as intervenções na área de proteção paisagística da Praça João Mendes, para fins de instalação de mobiliário urbano, instalação de anúncios e proteção das fachadas; a definição sobre a localização do mobiliário urbano fica a cargo da Empresa Municipal de Urbanização - EMURB, mantidas as restrições previstas pelo Decreto Nº 26589 de 9 de agosto de 1988.

Com o programa de requalificação do centro de São Paulo - PROCENTRO, foi desenvolvida uma classificação e um corpo de diretrizes quanto ao mobiliário urbano apresentados no Decreto nº 33.389, de 14 de julho de 1993 [82]:

I - Essenciais - os que asseguram o uso do Espaço Público dentro das condições básicas de segurança, circulação, informações fundamentais, comunicação e transporte, podendo ser:

- a) *de localização fixa* - os que por sua natureza e função, dependem de uma localização previamente definida, que assegure seu bom desempenho, tais como: postes, fiação, torres e luminárias, conjuntos semafóricos, placas e colunas, hidrantes, placas de identificação de logradouros;
- b) *de localização flexível* - os que, embora básicos no seu papel de equipar o Espaço Público, não dependem de uma localização rígida nesse espaço, podendo sofrer deslocamentos, de acordo com as limitações de ordem paisagística, sem prejudicar as suas funções, tais como: armários de distribuição, orelhões e cabines telefônicas, abrigos, pontos de ônibus, postes para fixação de trólebus;

II - Complementares - os prescindíveis, sempre de localização flexível, que, adequando-se à boa qualidade do espaço público onde estão inseridos complementam as condições básicas asseguradas pelos Elementos Essenciais, podendo ser:

- a) *de grande porte*, tais como: cabines, guaritas, agências postais satélites, bancas de jornais e revistas e bancas de livros;
- b) *de pequeno porte*, tais como: caixas de coleta de correspondência, recipientes coletores de lixo, bebedouros, bancos cancelas e protetores de árvores;

III - Acessórios - os de caráter não fundamental, acrescentado a um espaço público, sem fazer parte, intrinsecamente, dele, tais como: relógios digitais, termômetros e informativos de poluição atmosférica, vasos e jardineiras, barracas de frutas, barracas de flores, cabines de engraxates, barracas de bilhetes de loteria, quiosques, carrocinhas, carrinhos, tabuleiros;

IV - Especiais - aqueles elementos cuja inserção no Espaço Público depende de estudos e projetos específicos, que visam seu adequado desempenho funcional e paisagístico, tais como: gradis, grades, parapeitos, passarelas, brinquedos, mobiliário de lazer e recreação, equipamentos para a prática de esportes, pérgulas, abrigos, coretos, espelhos d'água, chafarizes, fontes, canteiros, esculturas, estátuas, marcos, mastros, painéis, murais, obeliscos, monumentos, cruzeiros, placas comemorativas, sanitários públicos, palcos, palanques, arquibancadas, plataformas, tapumes e gradis de proteção de obras nas vias públicas.

A inserção de elementos tem a indicação feita pela Administração Regional da Sé, obedecendo as seguintes diretrizes:

I - Garanta o equilíbrio estético entre os elementos que equipam o Espaço Público;

IV - Garanta as condições de segurança, informação, conforto e fluidez no deslocamento de veículos e pedestres;

V - Evite conflitos entre a ocupação dos espaços públicos por ambulantes e a circulação de veículos de segurança e emergência, coleta de lixo e o acesso às áreas e edificações;

VII - Não tenha sua projeção horizontal sobre o leito carroçável, exceto os postes, luminárias, conjuntos semafóricos, placas de sinalização de trânsito e cancelas;

VIII - Não obstrua os acessos às faixas de travessia de pedestres, entradas e saídas de locais públicos e privados, entradas e saídas de metrô, acessos às passagens e escadas públicas;

X- Limite, nas ilhas de travessia de pedestres ou separação de vias, à instalação de

a) postes, luminárias;

b) conjuntos semafóricos, placas e colunas de sinalização, gradis para pedestres, barreiras;

c) pontos de ônibus

d) relógios marcadores, indicadores digitais e similares;

XI - Preserve uma faixa livre para fluxo de pedestres de, no mínimo, 50% de sua largura, não podendo nunca ser inferior a 1,00m, quando instalado nas calçadas;

XII - Preserve uma faixa livre mínima de 4,00m de largura, com dimensão mínima de 2,00m a partir do eixo da via, por 4,50m de altura, para fluxo de polícia, ambulância e Corpo de Bombeiros, garantindo o acesso, no caso de emergência, às faces de quadra que o delimitam, quando instalado sobre o calçadão de pedestres;

XIII - Não seja localizado nas esquinas, exceto quando se tratar de Elementos Essenciais de Localização Fixa;

XIV - Não prejudique a plena função da arborização existente, seja quanto à sua dimensão aérea e/ou subterrânea;

XV - Não obstrua a visibilidade de motoristas e pedestres;

XVI - Não interfira na visibilidade da sinalização de trânsito;

XVII- Não implique na saturação do espaço Público, definido no inciso IV do artigo 1 deste decreto

XVIII - Atenda às normas técnicas da ABNT

Segundo o Art. 4º - Nos casos de conflito na inserção de elementos no Espaço Público, deverão ter prioridade, nesta ordem: os Elementos Essenciais de localização Fixa, os Elementos Essenciais de Localização Flexível, os Elementos Complementares e os Elementos Acessórios, respeitados os Elementos de Paisagem Significativa.

O Decreto Nº 35.347, de 2 de agosto de 1995 [82] que regulamenta a Lei nº 11.613 de 13 de julho de 1994 [82] vai ter uma abrangência mais geral quanto a instalação de quiosques e cabinas destinados a equipamentos automáticos de "fotos rápidas" e "cartões de visitas" nos logradouros públicos que:

II- Não poderão estar fixados sobre o leito carroçável;

III- Não poderão obstruir o acesso às faixas de travessia de pedestres;

IV- Não poderão estar localizados diante de saídas de emergência de local de uso público e das saídas de metrô

V- Não poderão ser instalados diante dos acessos de passagens e de escadas públicas

VII - Quando instalados sobre o passeio, deverá ser preservada uma faixa livre para fluxo de pedestres de, no mínimo 60% de sua largura, e que não poderá ser inferior a 1,30m;

VIII- Quando instalados sobre o calçadão de pedestres deverão observar distância mínima, entre eles de 50,00 metros de largura por 4,50m de altura, para o fluxo de

polícia, ambulância, corpo de bombeiros, garantindo o acesso no caso de emergência, às faces de quadra que os delimitam;

IX- Não poderão estar localizados nas esquinas e, quando próximos deverão estar instalados a uma distância mínima de 15 metros da linha definida pelo prolongamento do alinhamento dos lotes das faces de quadra que compõem as esquinas, ano podendo ainda, em hipótese alguma, estar localizados a uma distância inferior a 3,00 metros das bordas da faixa de travessia de pedestres

XII- Deverão guardar uma distância mínima de 3,00metros dos elementos de localização fixa, assim entendidos:

- a) os de energia e iluminação, como postes, torres e luminárias*
- b) os de sinalização de trânsito, como conjuntos semaforicos, placas e colunas*
- c) os de segurança pública como hidrantes;*
- d) os de informação básica, como placas de identificação de logradouros*

XV - Deverão ter sua projeção horizontal sobre a calçada a 0,50m do meio fio

XVII - Não poderão ser instalados em calçadas com largura igual ou inferior a 3,00metros;

XVIII- Quando a largura da calçada for superior a 3,00 metros e inferior a 4,00 metros, deverão ser instalados junto às divisas dos lotes lindeiros ao logradouro.

7.6.6 ACESSIBILIDADE DE PESSOAS PORTADORAS DE EXIGÊNCIAS ESPECIAIS DE LOCOMOÇÃO

A legislação urbana de São Paulo também não faz referência a altura da calçada o que pode implicar na necessidade de declividades acentuadas para as rampas de deficientes físicos.

Quanto a circulação em cadeiras de rodas nos conjuntos residenciais de interesse social, a Legislação de São Paulo exige facilidades apenas nas proximidades das habitações destinadas aos portadores de deficiências físicas localizadas junto aos equipamentos de comércio e serviços, conforme o Art. 47, do Capítulo VI [82]:

Art. 47 - O projeto deverá prever, para 3% do total das unidades habitacionais de empreendimento, condições de utilização por população portadora de deficiências físicas, procurando-se localizar essas unidades junto aos pontos de comércio, serviços e transportes coletivos e atendendo-se nesses locais às normas de projeto específicas, definidas pela Prefeitura, para esta população.

7.6.7 INFRA-ESTRUTURA CICLOVIÁRIA

A Lei de Uso e Parcelamento do Solo do Município de São Paulo [82] não apresenta nenhuma indicação para a implantação de infra-estrutura cicloviária, embora o estímulo à circulação de bicicletas seja uma das diretrizes da Agenda 21 da cidade.

A indicação de 2,00m como largura mínima para os canteiros centrais das vias arteriais impossibilita a inserção de ciclovias. O tráfego compartilhado com bicicletas na extremidade da via seria possível desde que houvesse uma redução da largura das faixas de 3,50m para 3,20m, para que possa ser aumentada a seção da faixa da extremidade para 4,20m.

7.7 LEGISLAÇÃO URBANA DE PORTO ALEGRE

A análise da legislação de Porto Alegre foi feita sobre um conjunto de Leis Complementares - LC ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano no que se refere ao dimensionamento das vias, condições dos passeios e colocação do mobiliário urbano e também sobre a LC 338/95 que institui as Áreas Especiais de Interesse Social [84].

A classificação das vias na cidade de Porto Alegre considera que o sistema viário é composto por quatro redes [85] apresentadas pelas Figuras 7.6 a 7.11:

- A primeira ou principal RV.I é constituída pelas vias radiais, perimetrais e pelos corredores de transporte coletivo.
- A segunda rede, RV.II é formada pelas vias de distribuição nas zonas industriais, pelas vias de contorno e de acesso às Unidades Territoriais de Planejamento e pelas vias com uso predominantemente comercial ou comercial e residencial.
- A terceira rede, RV.III é constituída pelas vias locais de acesso, industrial ou domiciliar.
- A quarta rede, RV.IV é composta pelas estradas municipais.

Cada rede é formada por dois ou mais tipos semelhantes de vias, podendo ser classificadas:

- RV.I, rede constituída por vias arteriais de 1ª e 2ª categoria;
- RV.II rede formada por vias coletoras de 1ª e 2ª categoria;
- RV.III rede de vias locais;
- RV.IV rede de vias não urbanas.

As características de cada rede com suas prioridades de circulação são apresentadas na Tabela 7.13 e nas Figuras 7.8 a 7.12.

Tabela 7.13: Composição da rede viária da cidade de Porto Alegre

Rede Viária		Tipo	Características	Prioridade
RV. I	Rede viária principal do PDDU	RV. I.1	corredor de transporte	transporte coletivo, cargas e veículos leves
		RV. I.2	radial e perimetral	
		RV. I.3	perimetral do setor industrial	
RV.II	Rede viária de distribuição	RV.II.1.1	industrial de distribuição - perfil básico	transporte coletivo e cargas
		RV.II.1.2	industrial de distribuição - perfil com ciclovia	transporte coletivo, cargas e bicicletas
		RV.II.2.1	via de ligação e contorno de UTPs. Zona comercial, de serviços e residencial	transporte coletivo, cargas limitadas e veículos leves
		RV.II.2.2	via de ligação e contorno de UTPs Zona comercial, de serviços e residencial	cargas limitadas e veículos leves
		RV.II.3	via de distribuição domiciliar interior às UTPs. Zona comercial/serviços e residencial	transporte coletivo, cargas limitadas e veículos leves
RV.III	Rede viária local	RV.III.1	via industrial local	cargas e veículos leves
		RV.III.2	via local de acesso domiciliar	cargas limitadas e veículos leves
		RV.III.3	via local de acesso domiciliar evolutiva p/ RV.III.2	veículos leves
		RV.III.4.1	via local de acesso domiciliar preferencialmente unifamiliar	veículos leves
		RV.III.4.2	via local de acesso domiciliar alternativa para UTSE	veículos leves
		RV.III.5	via secundária	para acesso às garagens particulares
RV.IV	Estradas municipais	RV.IV.1	perfil básico	transporte coletivo, cargas limitadas e veículos leves
		RV.IV.2	estrada municipal interior	

Fonte: Lei Complementar 43/79 de 12/01/95 - PREFEITURA DE PORTO ALEGRE [85]

As vias apresentam diferenças de acordo com a função que tenham no sistema viário, de transposição, de acesso ou distribuição, como apresentam variações conforme o uso do solo das zonas que percorrem, sejam predominantemente, residenciais, comerciais ou industriais. Apenas para a via de distribuição industrial, RV.II.1.2, é previsto o trânsito de bicicletas.

As vias radiais e perimetrais da RV.I são basicamente formadas por arteriais de 1ª e 2ª categoria constituídas por pelo menos duas pistas de rolamento separadas por canteiro central conforme demonstrado na Tabela 7.13. As vias da rede RV.II, de

contorno e ligação das UTPs, Unidades Territoriais de Planejamento, são como vias de ligação ou contorno entre os bairros, ou seja, coletoras de 1ª categoria, formadas por apenas uma pista, sendo que a RV.II.3 de distribuição interior à UTP deve ser classificada como coletora de 2ª categoria.

A composição das vias urbanas é apresentada na Tabela 7.14.

Tabela 7.14: Composição das vias urbanas

Tipo	Calçada em ambos os lados			Pista - Caixa carroçável			Canteiro central (m)	Ciclovias (m)	Seção Total da via (m)
	faixa verde ao longo do alinhamento dos lotes (m)	passarela (m)	faixa arborizada ao longo do meio-fio (m)	estac. (m)	pista de rolamento (m)	pista exclusiva ônibus (m)			
RV. I.1	-	2,50	1,00	3,00 (x2)	7,00 (x2)	7,00	3,00 (x2)	-	40,00
RV. I.2	-	3,00	1,00	3,00 (x2)	7,00 (x2)	-	2,00	-	30,00
RV. I.3	1,50	1,50	1,00	3,00 (x2)	7,00 (x2)	-	2,00	-	30,00
RV.II.1.1	1,50	1,50	1,25	3,00 (x2)	8,00	-	-	-	22,50
RV.II.1.2	1,00	1,50	1,00	3,00 (x2)	8,00	-	-	3,00	25,00
RV.II.2.1	-	2,50	1,00	3,00 (x2)	7,00	-	-	-	20,00
RV.II.2.2	4,00m			2,50 (x2) acostamento	7,00	-	-	-	20,00
RV.II.3	-	1,75	1,00	2,50 (x2)	7,00	-	-	-	17,50
RV.III.1	1,25	1,50	1,00	3,00	7,00	-	-	-	17,50
RV.III.2	1,00	1,20	0,80	2,50	6,50	-	-	-	15,00
RV.III.3	3,00			-	9,00	-	-	-	15,00
RV.III.4.1	0,75	1,20	0,80	-	7,00	-	-	-	12,50
RV.III.4.2	2,75			-	7,00	-	-	-	12,50

Fonte: L/C 43/79 de 18/02/94

Do quadro de vias urbanas, excluindo-se as vias das zonas industriais e a via RV.II.2.2 composta por acostamento, as demais vias podem ser agrupadas segundo a classificação usual de vias arteriais, coletoras e locais, conforme indicado na Tabela 7.15.

Tabela 7.15: Padrões e perfis transversais para as vias de Porto Alegre

Tipo	Via	Calçada (m)	Caixa carroçável (m)	Canteiro central (m)	Seção Total (m)
RV.I.1	arteriais 1º cat.	3,50	10,00 x2 + 7,00 (pista exclusiva p/ônibus)	3,00 x 2	40,00
RV.I.2	arteriais 2º cat.	3,50	10,00 x2	2,00	30,00
RV.II.2	coletora 1º cat.	3,50	13,00	-	20,00
RV.II.3	coletora 2º cat.	2,75	12,00	-	17,50
RV.III.2 e RV.III.3	local 1º cat.	3,00	9,00	-	15,00
RV.III.4.1 e RV.III.4.2	local 2º cat.	2,75	7,00	-	12,50

A composição das vias urbanas proposta pela Legislação de Porto Alegre [85] apresenta mais detalhes em relação à caixa carroçável da via, com medidas definidas para a pista de rolamento, para o estacionamento e, no caso da via RV.I.1, para a pista exclusiva para coletivos. Também as calçadas têm subdivisões em sua largura sendo compostas por:

- faixa verde ao longo do alinhamento das edificações;
- faixa de passeio pavimentada para a circulação de pedestres;
- faixa de arborização ao longo do meio-fio.

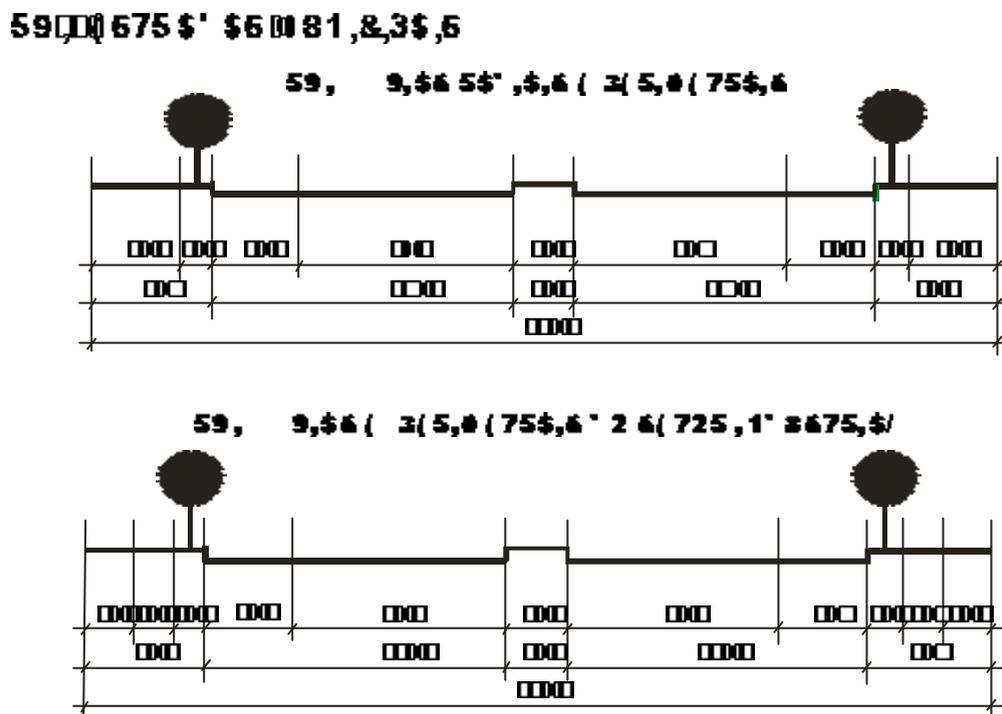
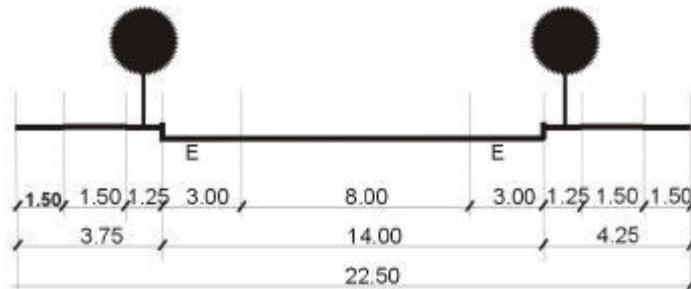


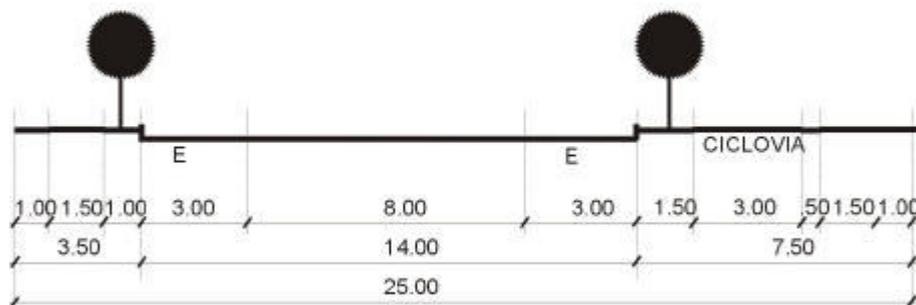
Figura 7.8: Esquema viário principal RV. I em Porto Alegre [85]

RV.II - REDE VIÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

RV.II.1.1 VIA INDUSTRIAL DE DISTRIBUIÇÃO PERFIL BÁSICO



RV.II.1.2 VIA INDUSTRIAL DE DISTRIBUIÇÃO PERFIL COM CICLOVIA



RV.II.2.1 VIA DE LIGAÇÃO E CONTORNO DE UTPs

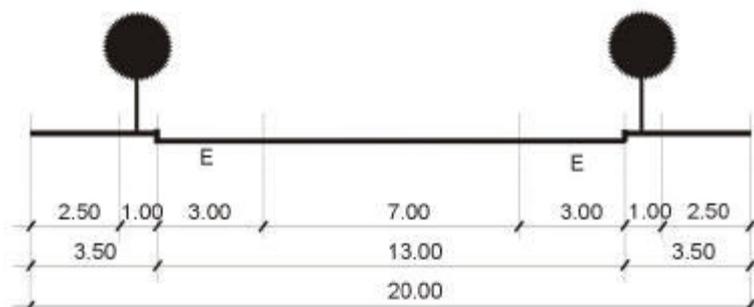
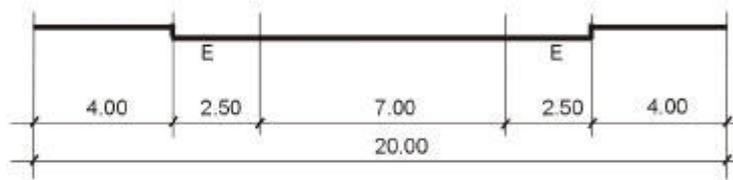


Figura 7.9: Vias de distribuição RV. II em Porto Alegre [85]

RV.II - REDE VIÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO

RV.II.2.2 VIA DE LIGAÇÃO E CONTORNO DE UTPs ALTERNATIVA PARA UTSE



RV.II.3 VIA DE DISTRIBUIÇÃO DOMICILIAR, INTERIOR DE UTPs

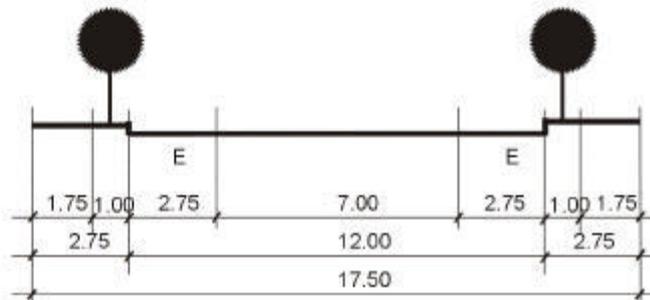
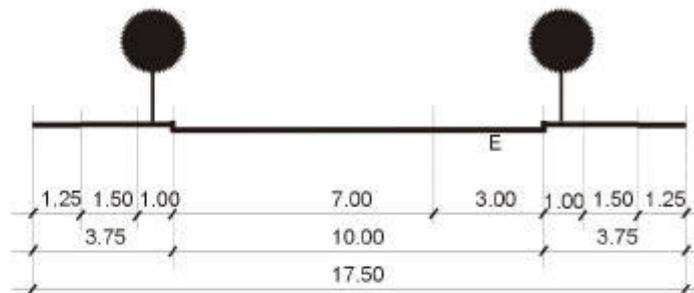


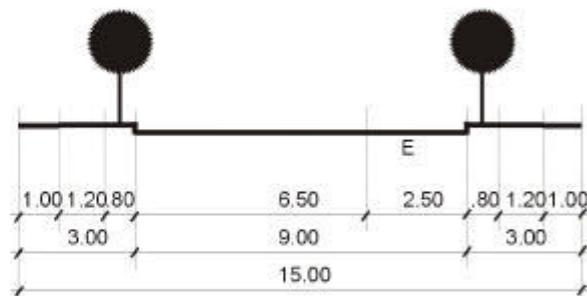
Figura 7.10: Vias Locais RV.III em Porto Alegre [85]

RV.III - REDE VIÁRIA LOCAL

RV.III.1 VIA INDUSTRIAL LOCAL



RV.III.2 VIA LOCAL DE ACESSO DOMICILIAR



RV.III.3 VIA LOCAL DE ACESSO DOMICILIAR - EVOLUTIVA PARA RV.III.2

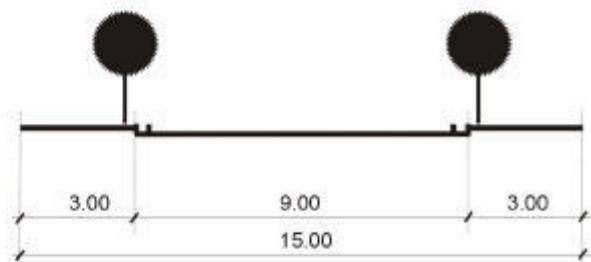
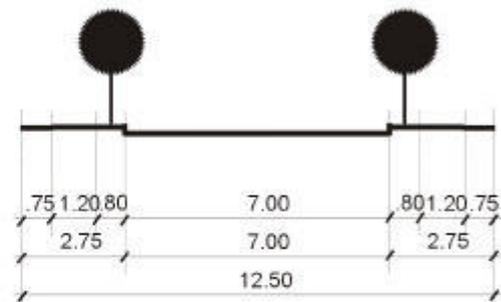


Figura 7.11: Vias Locais RV.III em Porto Alegre [85]

RV.III - REDE VIÁRIA LOCAL

RV.III.4.1 VIA LOCAL DE ACESSO DOMICILIAR (PREFERENCIAL PARA HABITAÇÃO UNIFAMILIAR)



RV.III.4.2 VIA LOCAL DE ACESSO DOMICILIAR ALTERNATIVA PARA UTSE

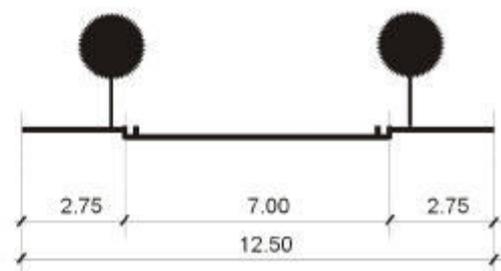


Figura 7.12: Vias Locais de Acesso Domiciliar - RV.III em Porto Alegre [85]

7.7.1 VIAS ARTERIAIS

Todas as vias projetadas, como arteriais na primeira rede viária apresentam pistas de rolamento com 7,00m e estacionamentos laterais paralelos à guia, com 3,00m de largura, permitindo que algumas vagas sejam subtraídas para a parada de ônibus, embora o estacionamento na via não seja usual em vias arteriais.

Os canteiros centrais com 2,00m de seção são subdimensionados para a passagem de pedestres. Entretanto, na via projetada, para servir como corredor principal de transporte com via segregada, para a passagem de ônibus, os canteiros centrais medem 3,00m de largura para permitir a colocação de abrigos de ônibus e o acúmulo de passageiros.

Nas arteriais de Porto Alegre, as calçadas com 3,50m de largura são estreitas para o porte da via, velocidade, volume de veículos e níveis de poluição, assim como para dar suporte ao mobiliário urbano e circulação de pedestres.

7.7.2 VIAS COLETORAS

As vias coletoras ou de distribuição principais são formadas por pistas de rolamento com 7,00m de seção e faixas para estacionamento de 3,00m de largura de ambos os lados da via, compondo uma caixa carroçável de 13,00m de largura.

As vias coletoras secundárias ou de 2ª categoria, de penetração nas UTPs apresentam a mesma seção para a pista de rolamento com estacionamentos bilaterais com 2,50m de largura totalizando 12,00m de caixa carroçável.

As calçadas com 2,75m ou 3,50m não são necessariamente largas para a circulação confortável de pedestres e a presença de mobiliário urbano que necessitaria o mínimo de 3,95m.

7.7.3 VIAS LOCAIS

As vias locais quando apresentam estacionamentos são unilaterais fazendo com que nas zonas industriais a pista com 7,00m de seção seja ladeada por faixa de estacionamento com 3,00m formando uma caixa carroçável com 10,00m. Em zonas residenciais, o estacionamento tem 2,50m de largura e a pista 6,50m, compondo uma pista com 9,00m de seção. Em vias sem estacionamento, a pista de rolamento tem 7,00m de largura.

As calçadas com o mínimo de 2,75m de largura são suficientemente largas para a inclusão de mobiliário urbano básico, arborização e acesso para portadores de necessidades especiais de locomoção.

7.7.4 ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL

A Legislação de Porto Alegre também traz parâmetros diferenciados para arruamentos em Áreas Especiais de Interesse Social [84], apresentados na Tabela 7.16. Para as características geométricas das vias nas AEIS são propostas duas seções, uma projetada e a outra admissível.

Tabela 7.16: Parâmetros geométrico para vias em Áreas de Interesse Social

Tipo de via	Principal		Secundária		Especial		Pedestre	
	Projet. (m)	Adm. (m)						
Largura Total	9,00	7,20	5,20	4,10	7,10	(*)	3,00	3,00
Pista rolamento	6,00	5,00	3,00	3,00	5,00	-	-	-
passaio c/postes	1,50	1,10	1,10	1,10	1,10	-	3,00	2,00
passaio s/postes	1,50	1,10	1,00	-	1,00	-	3,00	2,00
comprimento máx.	-	-	-	-	-	-	50 a 60	30

Fonte: LC 338/95 - PREFEITURA DE PORTO ALEGRE [84]

Nos três tipos propostos de vias, para as áreas de interesse social, principal, secundária e local, as calçadas são muito estreitas para possibilitar a circulação, a arborização, a colocação de mobiliário urbano e de acessos para portadores de necessidades especiais de locomoção. É preferível, em alguns casos, que haja o nivelamento da pista com a calçada, para que a separação da circulação de pedestres e veículos seja feita com mobiliário urbano, à semelhança das técnicas empregadas pela Moderação de Tráfego.

7.7.5 ARBORIZAÇÃO, MOBILIÁRIO URBANO E AS CALÇADAS

A Lei Complementar n.º 219 de 19 de janeiro de 1990, do Município de Porto Alegre [86] dispõe sobre a utilização do espaço nas calçadas para a inserção de guaritas contemplando todas as recomendações quanto as distâncias de pontos de parada de ônibus, faixas de travessia e outros, mantendo uma faixa livre de passeio de pelo menos 1,50m de largura.

O art. 230 prevê planos e programas atinentes à arborização dos logradouros públicos, à padronização da forma e estabelecimento de normas para a localização de equipamentos e de mobiliário urbano nos logradouros públicos.

O Decreto n.º 10.926 de 18 de fevereiro de 1994 [87], regulamenta o disposto no artigo 230, quanto à pavimentação de passeios públicos e dá outras providências.

Art. 1º - Todos os passeios deverão apresentar resistência adequada, superfície antiderrapante, oferecendo ao pedestre plenas condições de segurança para boa circulação, mesmo quando molhados.

Art. 5º - É vedada a construção no passeio de elementos construtivos sob a forma de degraus, rampas, floreiras, canaletas para escoamento de água que possam obstruir a sua continuidade ou mesmo a circulação de pedestres, bem como prejudicar o crescimento de árvores.

Parágrafo único - excepcionalmente, face às características do logradouro, poderá, a critério da Secretaria Municipal de Obras e Viação, ser aprovada a construção de degraus no passeio objetivando a melhor segurança de pedestres.

O controle sobre a configuração dos passeios é pode ser percebido mais no artigo 7º.

Art. 7º - Qualquer obra de construção ou de colocação de elementos construtivos ou de mobiliário urbano, no passeio deverá ser procedida de licença junto à Secretaria Municipal de Obras e Viação

Ainda no Decreto n.º 10.926 [87] é regulada a colocação de acessos para deficientes.

Art. 11 - Os rebaixos de meio-fio, destinados a facilitar o trânsito de deficientes físicos, serão obrigatórios junto às esquinas e locais onde houver faixa de segurança, ..., e em dimensões a serem definidas pelo Sistema Municipal de Planejamento e Coordenação de desenvolvimento Urbano.

O Decreto Nº 11.741 regulamenta o artigo 230, inciso VI, da Lei Complementar 43/79 [88], relativa à implantação de cabines telefônicas nos passeios públicos estabelecendo distância de 0,40m ao meio-fio, 3,00m da faixa de pedestre e 1,50m de faixa livre para a circulação de pedestres.

A acessibilidade dos deficientes físicos é garantida pela Lei N.º 8317 de 09 de junho de 1999 [89] que dispõe sobre a eliminação de barreiras arquitetônicas em logradouros e edificações de uso público e cria a Comissão Permanente de Acessibilidade - CPA com a função de elaborar políticas públicas, programas, projetos

e ações sobre o espaço construído da cidade para promover a acessibilidade em geral para todas as pessoas portadoras de necessidades especiais de locomoção.

O Artigo 6º - parágrafo único, assegura que se mantenha uma faixa livre para a circulação de pedestres e resguarda a segurança de deficientes físicos.

A Lei Nº 8279 de 20 de janeiro de 1999 [90] disciplina o uso do mobiliário urbano e veículos publicitários. A Tabela 7.17 apresenta a classificação funcional do mobiliário em Porto Alegre.

Tabela 7.17: Classificação do Mobiliário Urbano em Porto Alegre

Mobiliário Urbano	Função	Elementos
1. Básico	1.1 Sinalização de trânsito	placas; semáforos; prismas e colunas; divisores de fluxos
	1.2 Informações	placas de identificação de logradouros; placas em hastes fixas no passeio; placas nas fachadas dos prédios
	1.3 Iluminação pública e energia	postes, torres de transmissão, hastes e cabos aéreos
	1.4 comunicação	armários de distribuição, telefones públicos, tv a cabo
	1.5 segurança	hidrantes
	1.6 transportes	abrigo de ônibus, abrigo de táxi
2- Complementar	2.1 comunicação	caixa de coleta de correio
	2.2 higiene	cesto coletor de lixo, sanitário público, suporte para apresentação do lixo
	2.3 segurança pública	guarita para vigilantes, cabine para policiais
3 - acessórios	3.1 informação	relógio digital, termômetro, medidor de poluição atmosférica, visores de impressão digital de mensagem pública
	3.2 serviços diversos	bancas de flores, frutas, jornais; quiosques de lanches; chaveiros; engraxates; guaritas de informações.
4 - especiais	4.1 conforto e apoio ao lazer	bancos, bebedouros, equipamentos infantis e esportivos.
	4.2 ornamentação	fontes, chafarizes, vasos, floreiras, protetores de árvores, esculturas, marcos e obeliscos
	4.3 de presença temporária	tapumes de proteção de obras, arquibancadas, palcos, palanques, stands, feiras
	4.4 outros	grades, parapeitos, canalizadores para pedestres e passarela

O artigo 6º classifica o mobiliário urbano em categorias apresentados na Tabela 7.17:

1- mobiliário urbano básico: assegura ao espaço público as condições essenciais de segurança, comunicação, informações fundamentais à circulação de pedestres, possuindo prioridade de localização no espaço público.

- 2- mobiliário urbano complementar: são todos os elementos que complementam o espaço público a nível de qualidade e são de localização flexível, adaptáveis aos condicionamentos paisagísticos e ambientais e aos elementos básicos;
- 3- mobiliário urbano acessório: são considerados os elementos não fundamentais, cuja inserção no espaço público não poderá causar saturação, perda de qualidade e comprometimento da paisagem urbana
- 4- mobiliário urbano especial: são considerados todos os elementos que dependem de estudos especiais e projetos específicos para sua implantação, visando seu desempenho funcional e paisagístico.

7.8 ANÁLISE

Cada cidade brasileira apresenta uma hierarquização viária diferente, em número de tipos e em terminologia, que precisou ser uniformizada para permitir o estudo comparativo. Para atender as diferentes tipologias, as vias foram classificadas em arteriais, coletoras e locais, de 1ª ou de 2ª categoria, e agrupadas na Tabela 7.18.

Na composição da Tabela 7.1, as vias de seção normal da legislação de Fortaleza apresentam-se como de 1ª categoria e, as de seção reduzida, como de 2ª categoria. Nas cidades de São Paulo e do Recife, o mesmo procedimento é adotado para as vias arteriais principais e secundárias. As demais, vias coletoras e locais destas capitais, por apresentarem apenas um tipo de seção, foram classificadas como de 1ª categoria. No Rio de Janeiro, foram consideradas como de 1ª categoria, as vias arteriais com canteiro central e, de 2ª categoria, as vias arteriais com 4 faixas de rolamento sem separação. No caso das coletoras e locais, adotou-se para a 1ª categoria, as seções que comportavam: duas faixas de veículos, ciclofaixa e estacionamento. Na 2ª categoria ficaram as vias sem estacionamento lateral.

Em Porto Alegre, a análise excluiu as seções das vias industriais, por não terem classificação similar nas outras cidades. Assim, os corredores de transporte, RV.I.1, com três pistas de rolamento, sendo uma central exclusiva para a circulação de ônibus, foram classificados como arteriais de 1ª categoria, e as vias radiais e perimetrais, RV.I.2, como de 2ª categoria. Foram consideradas como coletoras de 1ª categoria, as vias de distribuição RV.II.2.1 e, como de 2ª categoria, as vias RV.II.3. Para as vias locais, utilizou-se na 1ª categoria, as vias RV.III.3 e para a 2ª categoria, as vias RV.III.4.1 e RV.III.4.2.

Tabela 7.18: Dimensões dos elementos das vias das cidades pesquisadas.

Tipo de via	Elemento da via	Fortaleza	Recife	Rio de Janeiro	S. Paulo	Porto Alegre
via arterial 1 ^o categoria	pista	10,50x2	10,50x2	10,50x2	14,00x2	10,00x2
	pista p/ ônibus	-	-	-	-	7,00
	baía p/ ônibus	-	-	3,00	-	-
	calçada	4,00	4,00	7,80	3,50	3,50
	canteiro central	5,00	4,00	5,00 ou 2,00	2,00	3,00
	ciclovía	-	3,00	-	-	-
via arterial 2 ^o categoria	pista	9,50 x2	9,00x2	10,50	10,50x2	10,00 x2
	baía p/ ônibus	-	-	3,00	-	-
	estacionamento	-	-	2,50 ou 5,00	-	-
	calçada	3,50	3,50	7,80	3,50	4,00
	canteiro central	4,00	2,00	-	2,00	2,00
	ciclovía	-	3,00	2,00	-	-
via coletora 1 ^o categoria	pista	8,00x2	14,00	7,00	14,00	13,00
	estacionamento	-	-	2,50 ou 5,00	-	2,75 x 2
	calçada	3,25	3,00	4,00	3,00	4,00
	canteiro central	1,25	-	-	-	-
	ciclovía	-	-	1,50	-	-
via coletora 2 ^o categoria	pista	12,00	14,00	7,00	14,00	12,00
	estacionamento	-	-	-	-	2,50 x 2
	calçada	3,00	3,00	4,00	3,00	3,50
	canteiro central	-	-	-	-	-
	ciclovía	-	-	1,50	-	-
via local 1 ^o categoria	pista	9,00	6,00	5,00	7,00	9,00
	estacionamento	-	-	2,50	-	2,50
	calçada	2,50	2,50	3,00	2,50	3,00
	canteiro central	-	-	-	-	-
	ciclovía	-	-	1,50	-	-
via local 2 ^o categoria	pista	7,00	6,00	5,00	7,00	7,00
	calçada	2,00	2,50	3,00	2,50	2,75
	canteiro central	-	-	-	-	-
	ciclovía	-	-	1,50	-	-

A Tabela 7.18 permite observar que existem poucas similaridades nas legislações urbanas dos municípios de Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre, tanto no que concerne sobre as dimensões das pistas, como das calçadas, dos canteiros centrais, e até mesmo da infra-estrutura cicloviária.

7.8.1 INFRA-ESTRUTURA PARA O TRANSPORTE MOTORIZADO

As faixas de rolamento apresentam uma maior similaridade nas vias arteriais de 1^a categoria, com 3,50m de largura em todas as cidades, sendo que, apenas Porto Alegre indica uma pista exclusiva para ônibus, com faixas também de 3,50m.

As demais vias arteriais e coletoras apresentam uma variação da largura da faixa de veículos de 3,00m a 4,00m, enquanto a seção de uma pista de rolamento de uma via

local varia de 5,00m a 9,00m. Em relação aos pontos de parada de ônibus, o Rio de Janeiro é a única cidade a incluir baias retirando os coletivos da pista nos momentos de embarque e desembarque de passageiros.

7.8.2 INFRA-ESTRUTURA PARA O TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO

Quanto ao transporte não motorizado, o Rio de Janeiro é a única cidade que considera a circulação de bicicletas em todas as vias, demarcando ciclovias em ruas arteriais e ciclofaixas em ruas coletoras e locais. As demais cidades não apresentam exigências quanto às bicicletas, com exceção de Recife que inclui ciclovias apenas nas vias arteriais que são as vias menos indicadas para o tráfego de bicicletas, principalmente, para crianças e idosos.

Com exceção do Rio de Janeiro, as larguras propostas para as calçadas não atendem as medidas referenciais apresentadas para a passagem confortável de dois transeuntes entre o mobiliário urbano e as edificações. As calçadas propostas para vias arteriais e coletoras são muito estreitas em relação às medidas mínimas recomendadas de 4,85m e 3,95m respectivamente. Já nas vias locais, as dimensões mínimas apresentadas, de 2,50m, são mais aproximadas dos 2,70m indicados.

Nas cidades de Fortaleza, Recife e São Paulo, existe ainda uma legislação específica para projetos habitacionais de interesse social, permitindo calçadas com 1,10m de largura. Esta dimensão além de dificultar a circulação de pedestres, impede a arborização que exige um mínimo de 1,70m (Moretti, 1993).

Quanto aos canteiros centrais, São Paulo indica as medidas mais restritivas, para todas as categorias de vias. A largura de 2,00m não atende as melhores condições de segurança para o transporte não motorizado nem para os veículos automotores em movimento de retorno.

Fortaleza estipula 1,50m para canteiro em via coletora de 1ª categoria, comprometendo a segurança do pedestre e os serviços de manutenção destes canteiros que, para serem realizados, necessitam ocupar parte das pistas de rolamento. Somente Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre desenvolveram uma classificação do mobiliário urbano, as demais cidades pesquisadas regulam apenas alguns elementos. Neste sentido, o Rio de Janeiro apresenta parâmetros mais criteriosos, com indicações das distâncias a serem observadas na colocação do

mobiliário tanto em relação às edificações quanto em relação ao meio-fio e aos demais elementos da calçada.

7.8.3 COMPARAÇÃO ENTRE CIDADES

Comparando-se as dimensões dos elementos viários previstos nas legislações das cinco capitais apresentadas na tabela 7.18, observe-se o seguinte:

Infra-estrutura para Pedestres

O Rio se destaca como a que apresenta maior favorecimento para este modo de deslocamento, com dimensões adequadas para calçadas em todos os tipos de vias. Em segundo lugar, aparece Porto Alegre, enquanto São Paulo é a capital cuja disponibilidade de áreas é significativamente menos favorável para os pedestres. A Tabela 7.19 apresenta a posição hierárquica das cidades em relação à largura das calçadas para cada categoria de via. Dando 5 pontos para cada primeira colocação, 4 pontos para a segunda e assim por diante, obtém-se um ranking entre cidades em relação à circulação de pedestres, apresentada na Tabela 7.20.

Tabela 7.19: As cidades em relação à infra-estrutura para pedestres

Tipo de via		Ordem de Posicionamento dos Municípios				
		1º	2º	3º	4º	5º
arterial	1ª categoria	RJ	FOR	RE	PA	SP
	2ª categoria	RJ	PA	FOR	RE	SP
coletora	1ª categoria	RJ	PA	FOR	RE	SP
	2ª categoria	RJ	PA	FOR	RE	SP
local	1ª categoria	RJ	PA	RE	SP	FOR
	2ª categoria	RJ	PA	RE	SP	FOR

Tabela 7.20: Ranking entre cidades em relação à infra-estrutura para pedestres

Ranking	Município	Total Pontos
1º	Rio de Janeiro	30
2º	Porto Alegre	22
3º	Fortaleza	15
4º	Recife	15
5º	São Paulo	8

Infra-estrutura para Bicicletas

Com relação às bicicletas, apenas as legislações do Rio de Janeiro e de Recife contemplam a reserva de espaço viário para este modo. Mais uma vez, o Rio apresenta-se como a cidade mais favorável ao transporte não motorizado,

estabelecendo normas para praticamente todas as classes viárias, excetuando apenas a via arterial de 1ª categoria. Enquanto Recife propõe ciclovias apenas nas duas categorias das vias arteriais. As demais cidades não apresentam indicações sobre o sistema cicloviário. A Tabela 7.21 apresenta as vias de cada cidade contemplada pela legislação urbana com ciclovias e a Tabela 7.22 mostra o *ranking* das cidades quanto à infra-estrutura para bicicletas.

Tabela 7.21: As cidades em relação à infra-estrutura para bicicletas

Tipo de via		Ordem de Posicionamento dos Municípios		
		1º	2º	3º
arterial	1ª categoria	-	RE	-
	2ª categoria	RJ	RE	-
coletora	1ª categoria	RJ	-	-
	2ª categoria	RJ	-	-
local	1ª categoria	RJ	-	-
	2ª categoria	RJ	-	-

Tabela 7.22: Ranking entre cidades em relação à infra-estrutura para bicicletas

Ranking	Município	Total Pontos
1º	Rio de Janeiro	25
2º	Recife	8
3º	Fortaleza, Porto Alegre, São Paulo	0

Infra-estrutura para Veículos Automotores

Em relação à circulação de veículos motorizados, Porto Alegre se destaca na comparação realizada somando-se as áreas de pistas com as faixas de estacionamento e de baias para ônibus.

Tabela 7.23: As cidades em relação à infra-estrutura p/ o transporte motorizado

Tipo de via		Ordem de Posicionamento dos Municípios				
		1º	2º	3º	4º	5º
arterial	1ª categoria	PA	SP	RJ	RE / FO	-
	2ª categoria	SP	PA	FOR	RE	RJ
coletora	1ª categoria	PA	FOR	SP / RE	RJ	-
	2ª categoria	PA	SP / RE	FOR	RJ	-
local	1ª categoria	PA	FOR	RJ	SP	RE
	2ª categoria	PA / SP / FOR	RE	RJ	-	-

Fazendo a mesma associação de pontos realizada para a Tabela 7.20, São Paulo se apresenta como o segundo município com maior disponibilidade de espaço para a circulação de veículos motorizados, seguido por Fortaleza, Recife e Rio de Janeiro.

Tabela 7.24: Ranking entre cidades em relação aos veículos motorizados

Ranking	Município	Total Pontos
1º	Porto Alegre	29
2º	São Paulo	23
3º	Fortaleza	20
4º	Recife	16
5º	Rio de Janeiro	14

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir da análise dos parâmetros técnicos para a concepção da infra-estrutura destinada ao transporte não motorizado e do seu reatamento sobre a legislação urbana de algumas cidades brasileiras, ficou evidente que tanto os manuais de engenharia de tráfego, urbanismo e normas técnicas carecem de uma revisão e atualização segundo os novos paradigmas do planejamento que priorizam os modos de transporte sustentáveis.

8.1 MANUAIS

Os manuais de transportes apresentam extensas listas das mais diversas ferramentas para subsidiar o planejamento, projeto e operação das redes de sistemas de transporte motorizado, através de métodos, dados e sugestões para o dimensionamento dos componentes de infra-estrutura e dos sistemas de controle para distintas situações de tráfego. Estudam-se as conexões entre as vias, as interseções e procura-se subtrair obstáculos nas rotas dos veículos através do alargamento ou abertura de ruas e da construção de viadutos, ou túneis. Há também toda uma regulamentação para a sinalização e a colocação de seus acessórios.

De uma maneira geral, os parâmetros técnicos referentes à infra-estrutura de pedestres e bicicletas, são extraídos a partir dos estudos desenvolvidos para o transporte motorizado. As indicações são normalmente incipientes, sem referência a hierarquia das vias, não dando subsídios suficientes para o dimensionamento das larguras das calçadas, nem para a inserção da infra-estrutura cicloviária na malha disponível para a circulação do tráfego urbano.

8.1.1 INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS MOTORIZADOS

Conforme apresentado no Capítulo 3, os manuais divergem sobre as seções mínimas de uma faixa de veículo em relação ao tipo da via, contribuindo para a realização de projetos com super dimensionamento ou redução da largura das pistas com prejuízo para o espaço público, para a fluidez do tráfego e para a segurança do trânsito.

8.1.2 INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES

Dos estudos apresentados, no Capítulo 4, observa-se que os manuais de apoio a projetos para as áreas de circulação de pedestres não fornecem indicações suficientes

para o dimensionamento das calçadas em relação à hierarquia das vias. Há falta de compatibilização das informações que são empregadas separadamente, mas que na realidade interagem num mesmo espaço. É o caso das declividades indicadas para as rampas, pelas Normas Técnicas da ABNT, NBR-9050, que não fazem parte da mensuração das larguras e dos desníveis das calçadas nos manuais de urbanismo e engenharia de tráfego. A falta desta compatibilização entre os parâmetros técnicos inviabiliza a colocação de rampas para o acesso de portadores de necessidades especiais de locomoção, já que o limite estabelecido à declividade da rampa nem sempre pode ser obedecido, por ser condicionado pela altura do meio-fio que não é definida. A este fato, segue que a extensão necessária de uma rampa é, geralmente, maior do que o proposto pela própria legislação, para as larguras das calçadas.

O mesmo se constata em relação aos manuais de arborização cujas indicações sobre porte das árvores e acomodação nas calçadas não são levadas em consideração no dimensionamento da infra-estrutura para os pedestres, nem sobre a largura das pistas de veículos já que a arborização contribui para a redução da largura ótica da via.

As indicações sobre mobiliário urbano são também insuficientes quanto ao posicionamento entre eles, à colocação nas calçadas, à visibilidade nas esquinas, às faixas de travessia e à classe da via.

Tanto os manuais quanto as Normas Técnicas da ABNT esquecem da necessidade de instruir sobre a pavimentação nas faixas de travessia em frente às rampas de acesso às calçadas, já que o piso irregular dificulta a passagem de portadores de necessidades especiais de locomoção, aumentando o seu tempo de exposição aos riscos do tráfego na via.

8.1.3 INFRA-ESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS

De acordo com o Capítulo 5, os manuais também carecem de maiores informações sobre as relações entre faixas para bicicletas e hierarquia viária. São poucas as indicações sobre ciclovias e os tipos de via: de mão única, de dois sentidos, com ou sem canteiro central, com ou sem estacionamento.

As informações são ainda mais precárias em relação as ciclofaixas nas calçadas e sua interação com a faixa de passeio e mobiliário urbano. São insuficientes, também, as

informações sobre a passagem de bicicletas pelas interseções, rotatórias e proximidades de pontos de parada de ônibus.

8.1.4 COMPOSIÇÃO VIÁRIA

Os manuais, de uma maneira geral, apresentam separadamente as informações técnicas sobre a infra-estrutura das vias não levando em consideração as funções principais das ruas de acordo com a hierarquia viária e uso do solo, como também não considera as transformações resultantes da interação entre os diversos elementos como estacionamento de veículos motores e ciclovia.

A compatibilização entre os diferentes parâmetros técnicos possibilita o redimensionamento das vias, conforme demonstra a experiência de Toronto, apresentada no Capítulo 6, podendo viabilizar a inserção de faixas para a circulação de bicicletas, contribuindo para o melhoramento das condições de segurança do trânsito em geral, sem grandes dispêndios de recursos e atendendo às recomendações do Código de Trânsito Brasileiro.

8.2 LEGISLAÇÃO

A legislação urbana das cidades pesquisadas diverge quanto à terminologia e a classificação das vias na hierarquização do sistema viário. Com exceção do Rio de Janeiro, os termos calçada e passeio são usados indistintamente, com o mesmo significado, quando passeio se restringe apenas à faixa efetiva de circulação de pedestres e calçada designa toda a infra-estrutura construída ao longo da via, vizinha às edificações, incluindo a faixa de passeio e de mobiliário urbano.

Talvez, como resultado da falta de maior embasamento nas medidas apresentadas pelos manuais de engenharia e urbanismo, existem poucas semelhanças nas medidas propostas para as pistas, calçadas, canteiros centrais e ciclovias nas legislações urbanas dos municípios de Fortaleza, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre.

Observa-se que, de uma maneira geral, a legislação urbana ainda é omissa quanto à colocação de mobiliário urbano e pouco técnica em relação ao espaço de circulação de bicicletas e ao dimensionamento da infra-estrutura de pedestres. Embora o novo Código de Trânsito Brasileiro (DENATRAN, 1997) faça referência a implantação de ciclofaixas e a distância mínima de 1,50m a ser observada pelos veículos das

bicicletas, nem todas as cidades brasileiras regulamentam os critérios mínimos para a construção de uma infra-estrutura cicloviária ou para a circulação segura dos ciclistas. No caso do presente estudo, Rio de Janeiro, Recife e Porto Alegre são exceções. Mesmo assim, apenas o Rio de Janeiro estipula medidas para todas as categorias de vias. Recife e Porto Alegre restringem as indicações para vias arteriais, justamente as menos indicadas pelos manuais para a circulação de bicicletas.

Praticamente, apenas o Rio de Janeiro elaborou um conjunto de diretrizes para a colocação do mobiliário urbano nas vias, publicado pela Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura (PCRJ/SMU, 1996b). As demais cidades regulam apenas alguns elementos. A falta de critérios para a colocação de postes, lixeiras e orelhões, acaba acarretando em limitações do espaço de circulação dos pedestres. Muitas vezes, colocados em frente às faixas de travessia e impedindo a visibilidade nas esquinas, dificultam o trajeto dos passantes e contribuem para o aumento do risco de acidentes.

A análise constata a falta de compatibilização dos parâmetros técnicos para os diferentes elementos que interferem no dimensionamento da infra-estrutura de pedestres, como rampas de acesso, altura do meio-fio e colocação de mobiliário.

Todas as cidades analisadas apresentam normas para o acesso de portadores de necessidades especiais de locomoção baseadas na NBR-9050 da ABNT. Mas, conforme ressaltado anteriormente, no Capítulo 4, ainda que exista uma legislação que obrigue a construção de acessos para o deficiente físico, a mesma legislação não regulamenta a altura máxima do meio-fio, fazendo com que as rampas tornem-se inviáveis para um acesso seguro e confortável aos deficientes. Além disso, as larguras permitidas para a construção das calçadas não permitem a inserção de rampas que exigem maiores dimensões para atender às inclinações mais recomendáveis de até 8%. Este fato é agravado porque a ABNT permite declividades de até 12,5%, só indicadas em casos extremos por outros manuais técnicos.

A legislação não considera a necessidade de colocação de placas indicativas de orientação e distância das vagas de estacionamento para usuários de cadeiras de rodas, assim como de orientação da localização de rampas de acesso às calçadas em grandes espaços abertos, dificultando a circulação na via pública de portadores de necessidades especiais de locomoção.

Os deficientes visuais também requerem medidas que facilitem sua circulação nas vias, como a diferença de textura no piso do calçamento de maneira que sejam sinalizadas as entradas de garagem, a proximidade do meio-fio, a faixa de travessia de pedestres, a presença de mobiliário urbano, etc. Entretanto, as exigências quanto à infra-estrutura viária em relação aos deficientes visuais ainda não faz parte do conjunto da legislação urbana brasileira.

A insuficiência de regulamentação e as dimensões reduzidas propostas para a infra-estrutura não motorizada, restringem os programas de arborização das vias, de acessibilidade aos portadores de deficiências e de incentivo ao uso dos meios de transporte sustentáveis. A negligência da legislação resulta na construção de ciclovias e calçadas que não atendem satisfatoriamente suas funções, com desperdício dos recursos públicos e prejuízo para o transporte não motorizado.

8.3 RECOMENDAÇÕES

Tanto os manuais quanto as normas legislativas devem propiciar o suporte técnico para a tomada de decisões em projetos nas vias públicas, considerando que a vida útil desta infra-estrutura é longa podendo atingir seguidas gerações. As regulamentações devem avaliar os elementos da via segundo uma ótica parcial e, também, com uma visão de conjunto dentro do contexto viário da cidade.

A legislação deve prever sua obrigatoriedade por diversos atores na configuração do espaço urbano, entre eles, as concessionárias de serviços públicos, como energia e telefonia, que na colocação de seus equipamentos na via, cumprem apenas orientações do regimento técnico interno sem nenhuma interação com os demais elementos do espaço urbano. A falta de regulamentação resulta, no corte indevido de árvores para a colocação de postes, no estreitamento da faixa de passeio, na dificuldade à visibilidade nas interseções e no comprometimento visual da paisagem.

Com base na pesquisa realizada, apresenta-se as seguintes sugestões para o desenvolvimento das técnicas, normas e legislação do transporte não motorizado no Brasil:

- Aperfeiçoar os manuais de engenharia de tráfego e urbanismo desenvolvendo parâmetros técnicos de infra-estrutura para o transporte não motorizado mais

apropriados, de modo que estes melhor correspondam às características do trânsito local e da hierarquia viária.

- Para as dimensões das faixas de veículos sugere-se três tipos de larguras: mínimas admissíveis, mínimas e desejadas, apresentadas na Tabela 8.1. Larguras mínimas admissíveis devem ser utilizadas em casos especiais de condomínios residenciais, vias projetadas com “moderação de tráfego”, centros históricos, pequenos centros comerciais ou turísticos cujas localizações não comprometam à circulação da rede viária urbana. As larguras mínimas admissíveis deverão ser avaliadas em projetos de reurbanização de áreas já consolidadas, em projetos de inserção de rede cicloviária ou que necessitem a ampliação da área de circulação de pedestres. Para a legislação urbana esta pesquisa recomenda larguras mínimas para as faixas de veículos, conforme demonstra a Tabela 8.2.

Tabela 8.1: Largura da faixa para cada tipo de via.

Tipo de Faixa	largura mínima admissível	largura mínima	largura desejável
faixa na via local	2,50m	2,70m	3,00m
faixa na via coletora	3,00m	3,20m	3,30m
faixa na via arterial	3,20m	3,30m	3,50m
faixa na via expressa	3,50m	3,60m	4,00m
faixa segregada para ônibus	3,20m	3,30m	3,50m
faixa de estacionamento paralelo	2,00m	2,20m	2,40m

Fonte: CET-RIO, Mercedes Benz e Manual do DNER

Tabela 8.2: Medidas sugeridas para adoção pela legislação urbana

Classe da via	Largura mínima para faixa de veículo	Largura mínima para faixa de estacionamento a 0°
Via local	2,70m	2,00m
Via coletora	3,20m	2,20m
Via arterial	3,30m	-
Via expressa	3,60m	-

Em relação às medidas mínimas recomendadas pela Tabela 8.2 para serem adotadas pela legislação urbana, apenas o Rio de Janeiro facilita a análise especificando a largura das faixas de veículo e de estacionamentos, em cada classe de via, conforme mostram as figuras 7.3 a 7.6. As demais cidades apresentam, somente, a medida da pista, tornando difícil a análise já que uma via com 9,00m, como é o caso das vias locais de 1ª categoria de Fortaleza podem ter 3 faixas de 3,00m ou duas de 3,30 mais um estacionamento de 2,40m.

- Para a legislação urbana esta pesquisa recomenda que seja definido o mobiliário urbano e que sejam adotadas as larguras mínimas de calçada indicadas na Tabela 8.3.

Tabela 8.3: Medidas mínimas recomendadas para calçadas

Elementos da infra-estrutura	Larguras mínimas
Calçada em via local	2,70m
Calçada em via coletora	3,95m
Calçada em via arterial	4,85m
Calçada em via arterial com baia de ônibus	7,85m
Canteiro central sem permissão para retorno de veículos	2,50m
Canteiro central em via litorânea sem permissão para retorno de veículos	2,80m
Canteiro central c/ permissão para retorno de veículos de pequeno porte	5,00m

Em relação às medidas mínimas recomendadas para serem adotadas pela legislação urbana para as calçadas, verifica-se pela Tabela 8.4 que quanto às vias locais apenas Rio de Janeiro e Porto Alegre atendem às medidas sugeridas. Para as calçadas em vias coletoras, novamente o Rio atende às exigências e Porto Alegre cumpre, somente em relação à via coletora de 2ª categoria. Em relação às calçadas em vias arteriais, unicamente o Rio de Janeiro apresenta uma medida próxima a recomendada de 7,85m.

Tabela 8.4: Larguras das calçadas apresentadas pela legislação urbana

Tipo de Via	Fortaleza	Recife	Rio de Janeiro	São Paulo	Porto Alegre
Local 2ª categoria	2,00m	2,50m	3,00m	2,50m	2,75m
Local 1ª categoria	2,50m	2,50m	3,00m	2,50m	3,00m
Coletora 2ª categoria	3,25m	3,00m	4,00m	3,00m	3,50m
Coletora 1ª categoria	3,00m	3,00m	4,00m	3,00m	4,00m
Arterial 2ª categoria	3,50m	3,50m	7,80m	3,50m	4,00m
Arterial 1ª categoria	4,00m	4,00m	7,80m	3,50m	3,50m

- Para o conforto dos pedestres é importante que a legislação regule os desníveis das calçadas, para os quais esta pesquisa recomenda as indicações apresentadas na Tabela 8.4. O meio-fio baixo facilita a inserção de rampas de acesso que deverão ter declividade máxima de 8%.

Tabela 8.5: Padrões recomendados para desníveis da calçada

Desnível da calçada	Padrão de conforto
0,10 m	Mínimo recomendável
0,125 a 0,13 m	ideal
0,15 m	Máximo recomendável
0,18 m	Máximo admissível

Com relação aos desníveis de calçadas, mais uma vez ressalte-se que nem todas as cidades regulamentam a altura do meio-fio. Apenas Recife regula a altura para o tamanho ideal de 0,125 a 0,13m, enquanto que Porto Alegre adota o máximo recomendável de 0,15m.

- Recomenda-se ainda que a legislação atenda às necessidades de locomoção de deficientes visuais regulamentando a utilização de sinalização adequada na via.
- A legislação urbana deve regular o dimensionamento da infra-estrutura para bicicletas em relação à hierarquia viária, indicando:
 - ✓ faixas compartilhadas ou ciclofaixas nas vias locais;
 - ✓ ciclofaixas nas vias coletoras;
 - ✓ ciclovias nas vias arteriais.

As medidas mínimas recomendadas para a infra-estrutura cicloviária que garantam o conforto e segurança dos ciclistas são apresentadas na Tabela 8.6.

Tabela 8.6: Medidas mínimas recomendadas para a infra-estrutura cicloviária

Infra-estrutura cicloviária	Larguras mínimas	Larguras Máximas
faixa compartilhada veículo/bicicleta	4,00m	4,20m
ciclofaixa unidirecional em via local	1,50m	2,00m
ciclofaixa unidirecional em via coletora	1,70m	2,00m
ciclofaixa bidirecional	2,50m	2,50m
ciclovias	2,50m	-
passagem separador em canteiro central	1,20m	-
passagem separador próximo a calçada	2,00m	-

Em relação às larguras mínimas e máximas para a infra-estrutura cicloviária, verifica-se na Tabela 7.18 (página 162) que o Rio de Janeiro adota uma largura de 2,00m para uma ciclovias bidirecional em via arterial, quando o mínimo recomendável é de 2,50m. A largura da ciclofaixa em via coletora, com 1,50m, também não apresenta a medida recomendável de 1,70m para assegurar o conforto e a segurança dos ciclistas. A ciclofaixa em via local, entretanto, atende a largura mínima recomendável de 1,50m.

Verifica-se na Tabela 7.18 que Recife atende as medidas mínimas recomendadas, adotando a largura de 3,00 para o espaço de circulação para bicicletas em vias arteriais, quando o mínimo poderia ser de 2,50m. As demais cidades não apresentam regulamentações para a infra-estrutura cicloviária.

- Recomenda-se acrescentar ao Código de Trânsito Brasileiro e à legislação urbana as questões, da pavimentação nas faixas de travessia das vias, e da sinalização indicativa dos locais de estacionamento e acesso que facilitem a circulação dos portadores de necessidades especiais de locomoção.
- Quanto as Normas Técnicas da ABNT esta pesquisa recomenda que sejam incluídos na categoria de portadores de necessidades especiais de locomoção, os transeuntes com limitações provenientes de motivos momentâneos, como o transporte de carrinho de bebês, bicicletas, compras entre outros;

Por sua importância na circulação viária, na segurança e conforto no cotidiano da população, a acessibilidade do transporte não motorizado deve fazer parte dos projetos dos entornos das edificações públicas, assim como dos equipamentos considerados pólos geradores de tráfego. Ressalte-se que, o sucesso dos programas e projetos de incentivo ao uso do transporte público, seja ele ônibus, bonde, barco ou metrô depende, em sua grande parte, da prioridade dada ao transporte não motorizado, principalmente, de pedestres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] SENADO FEDERAL, *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*, 2 ed. Brasília, Secretaria Especial de Editoração, 1997.
- [2] LYLE, J.T., Apud. MOORE, J.A., JOHNSON, J.M., *Transportation, Land Use and Sustainability*, Florida Center for Community Design+Research, 1994.
- [3] GRUPO DE TRABAJO DEL C.R.O.W, *Mas Rapido en Bicicleta: Manual de Políticas para una Infraestructura Propicia a las Bicicletas*, In: *Transporte Non Motorizado*, pp.83-102, Banco Interamericano de Desarrollo / Banco Mundial, 1996.
- [4] FARIA, E., BRAGA, M.G.C, "Educando crianças para o trânsito urbano com o computador: uma proposta de software educativo". In: *Transporte em Transformação II. CNT/ANPET*, São Paulo, Makron Books, 1999.
- [5] DEPARTMENT OF TRANSPORT, *National Travel Survey: 1985/1986 report: Part 1, An Analysis of Personal Travel*, HMSO, London.
- [6] HILLMAN, M., "Planning for the green modes: a critique of public policy and practice", In: Rodney Tolley, 2 ed., cap.4, *The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities*, England, John Wiley & Sons Ltd., 1995.
- [7] COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO-METRÔ, CD-ROM *Pesquisa Origem-Destino*, Fundação Instituto de Administração – FIA/USP, Cidade Universitária, São Paulo, 1998.
- [8] CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO – Lei n. 9.503, de 23.09.97 (DOU 24.09.97–Retif. DOU 25.09.97).
- [9] PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, *O ABC do Ciclista*, 1998.
- [10] CBTU – METROFOR, *Pesquisa da Demanda por Transportes na Região Metropolitana de Fortaleza*, Fortaleza, 1997.
- [11] MOORE, J.A., JOHNSON, J.M., *Transportation, Land Use and Sustainability*, Florida Center for Community Design+Research, 1994.
- [12] VASCONCELOS, E.A., *Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento*, São Paulo, Ed. Unidas, 1996.

- [13] PENDAKUR, V.S., Control de Congestion – Transporte no Motorizado y Ciudades Sostenibles, pp 1-31, Banco Interamericano de Desarrollo/Banco Mundial, 1996.
- [14] DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT TRANSPORT AND REGIONS, Developing a Strategy for Walking, Green Paper, www.detr.gov.uk, 1996.
- [15] MATTOS, F., Democracia e Eco-Sustentabilidade, In: revista CREA-RJ, pp 13-15, 1999.
- [16] MEADOWS, D., Apud. MOORE, J.A., JOHNSON, J.M., Transportation, Land Use and Sustainability, Florida Center for Community Design+Research, 1994.
- [17] CHIRAS, D. Apud. MOORE, J.A., JOHNSON, J.M., Transportation, Land Use and Sustainability, Florida Center for Community Design+Research, 1994.
- [18] BURTON, H., Going Green by Design, Sustainable Settlements, In: Urban Design Quarterly, University of the West of England, Urban Design Group Resources Page, <http://rudi.herts.ac.uk>.
- [19] PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, Grupo de Trabalho Intersectorial *Agenda 21 Local: Compromisso do Município de São Paulo*, 2ª ed., 1997.
- [20] GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Diretrizes e Proposta Preliminar de Anteprojeto de Lei de Política de Controle de Poluição Veicular e Transporte Sustentável - Documento de Discussão Pública - Por um Transporte Sustentável, 1997.
- [21] MUMFORD, L., *Arquitetura, Construção e Urbanismo*, Rio de Janeiro, Ed. Fundo de Cultura Portugal, 1965.
- [22] PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E PROJETOS S/C LTDA - URBE, Planos de Bairro para Seis Escolas Padrão - Relatório 1, São Paulo, 1993.
- [23] FERRARI, C., Curso de Planejamento Municipal Integrado, Coleção Mackenzie, São Paulo, 1982.
- [24] BARBOSA, H.M., Medidas de Moderação de Tráfego e Tratamento para Pedestres, NUCLETRANS – UFMG, 1998.
- [25] LEVINSON, H.S., Access management what it is and what it does for. row@ci.berkeley.ca.us.
- [26] CÂMARA, P., Gerência de Mobilidade, In: XII ANPET, 1998.

- [27] MORETTI, R.S., Critérios de Urbanização para Empreendimentos Habitacionais, Tese de doutorado em Engenharia, Escola politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- [28] GLEESE, J.L., DAVIS, G.A., SYKES, R.D., The relationship between residential streets and pedestrian safety. ITE. 08/1997, 1997.
- [29] DEVON COUNTY COUNCIL, Engineering and Planning Department, Traffic Calming Guidelines, 2 ed., Great Britain.
- [30] DAISA, J.M., PEERS, J.B., Narrow Residential Streets: Do they really slow down speeds?, ITE. 08/1997, 1997.
- [31] SPIRN, A.W., *O Jardim de Granito: A Natureza do Desenho da Cidade*, São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1995.
- [32] PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, IPLAM, ASTEF, *Projetos de Apoio ao PDDU/FOR- Setor de Transportes, Classificação Funcional das Vias*, 1991.
- [33] DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT TRANSPORT AND THE REGIONS, Developing a Strategy for Walking, *National Travel Survey*, England, www.detr.gov.br, 1996.
- [34] RAMSAY, ANTHONY, "A Systematic Approach to the Planning of Urban Networks for Walking", In: Rodney Tolley 2 ed., cap.10, *The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities*, England, John Wiley & Sons Ltd., 1995.
- [35] PRINZ, DIETER, *Urbanismo 1, Projecto Urbano*, Lisboa, Editorial Presença, 1980.
- [36] McCLINTOCK, HUGH, "Planning for the Bicycle in Urban Britain: Assessment of Experience and Issues, In: Rodney Tolley 2 ed., cap. 14, *The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities*, England, John Wiley & Sons Ltd., 1995.
- [37] TOLLEY, R., "Trading-in the red modes for the green" In: *The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities*, Introduction, England, John Wiley & Sons Ltd., 1995.
- [38] OWENS, S., Apud. MOORE, J.A., JOHNSON, J.M., Transportation, Land Use and Sustainability, Florida Center for Community Design+Research, 1994.

- [39] CET-RIO, Manual de Sinalização de Trânsito, Sinalização Horizontal - Formação de Faixas de Trânsito, Rio de Janeiro, 1993.
- [40] DNER, Manual de Normas para Projeto Geométrico de Vias Urbanas, Rio de Janeiro, 1974.
- [41] MERCEDES-BENZ DO BRASIL S.A., *Sistema de Transporte Coletivo de Ônibus*, 1989.
- [42] GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Estudos de Transporte Cicloviário, Vol. I, Tratamento de Interseções, Brasília, 1983.
- [42] TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, Highway Capacity Manual (HCM), 1994.
- [44] PORTUGAL, L.S., O Estacionamento nas Áreas Urbanas, Princípios e Procedimentos, Tese de Mestrado - PET/COPPE/UFRJ, 1980.
- [45] SZPLETT, DAVID, SALE, LARRY, Some Changes in Developing Neotraditional Neighborhood Design, In: ITE Journal, 07/ 1992.
- [46] WHITELEGG, J., "The Principle of Environmental Traffic Management", In: Rodney Tolley 2 ed., cap.5, *The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities*, England, John Wiley & Sons Ltd., 1995.
- [47] CET-COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO, *Áreas de Pedestres - Conceito*, Boletim Técnico da CET Nº 17, São Paulo, 1978.
- [48] ETTUSA, Empresa de Trânsito e Transporte S.A., *Manual Técnico de Sinalização e Implantação de Pontos de Parada de Ônibus*, Fortaleza, 1999.
- [49] MILANO, M.S., Arborização Urbana: Plano Diretor, In II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, São Luis, 1994.
- [50] CAVALHEIRO, M.C. Arborização Urbana: Planejamento, Implantação e Condução; In II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, São Luis, 1994.
- [51] SOUZA, M.A.B. Implantação e execução de projetos de arborização urbana In II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, São Luis, 1994.
- [52] PUPPI, I. C., Estruturação Sanitária das Cidades, CETESB, São Paulo, 1981.
- [53] ABNT, NBR-9050/1994, Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências à Edificações, Espaço Mobiliado e Equipamentos Urbanos, 1994.

- [54] ITE - Institute of Transportation Engineers, *Design and Safety of Pedestrians Facilities*, RP-026 A, Washington, 1998.
- [55] ABNT, NBR-9050/1985, Adequação das Edificações e do Mobiliário Urbanos à Pessoa Deficiente, 1985.
- [56] ANSI - A117, American National Standards Institute, In: ITE - Institute of Transportation Engineers, *Design and Safety of Pedestrians Facilities*, RP-026 A, Washington, 1998.
- [57] NEUFERT, E., *Arte de Projetar em Arquitetura*, Ed. Gustavo Gilli, 4 ed., São Paulo, 1974.
- [58] CBTU-METROFOR, *Estação Projeto Conceitual*, Fortaleza, 1979.
- [59] TI, YANG I, *Percepção de risco dos ciclistas com relação ao sistema de tráfego urbano na cidade de Rio de Janeiro*, Tese Mestrado - PET/COPPE/UFRJ, 1997.
- [60] BORGES, I.J.P., *Um estudo das viagens ao trabalho por bicicletas: o caso de Joinville*- Tese Mestrado PET/COPPE/UFRJ, 1985.
- [61] TILLES, R.D., *Big City Bicycle Planning, The San Francisco Experience*. ITE. Agosto/1997.
- [62] ZACHARIAS, J., "*The Amsterdam Experiment in Mixing Pedestrians, Trams and Bicycles*", *ITE Journal*, p.23-28, 1999.
- [63] FORESTER, J., *Bicycle Transportation, A Handbook for Cycling Transportation Engineers*, 2ª ed., Massachusetts, MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, 1994.
- [64] IHT, BICYCLE ASSOCIATION e CYCLISTS TOURING CLUB, *Cycle-Friendly Infrastructure, Guidelines for Planning and Design*, Godalming - UK, Cyclists Touring Club, 1996.
- [65] MACBETH, A , *Bycycle Lanes in Toronto*, In: *ITE Journal*, pp 38 – 46, 04/1999.
- [66] PREFEITURA DE TERESINA, Lei Nº 1938 de 16 de agosto de 1988 – Lei de Parcelamento do Solo, 1988.
- [67] PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, Lei de Uso e Ocupação do Solo LUOS/LEI Nº 7987/96, 1996.
- [68] BAHIA, S.R., *Modelo para elaboração de código de obras e edificações - Rio de Janeiro*: IBAM/DUMA, 1997.

- [68] PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, Código de Obras e Posturas do Município de Fortaleza - Lei n 5530 de 17 de dezembro de 1981 - Fortaleza 1982.
- [69] GARCIA, M.C., BRAGA, M.G., "Travessias Exclusivas para Pedestres: suas Deficiências e a Desobediência ao Semáforo por parte dos Motoristas", VI ANPET, 1993.
- [70] DALTO, E.J. ,MESQUITA, J.M.B., FARIA, E.O., GUERRA, R.D, Sistemática para Analisar a Circulação de Pedestres nos Passeios dos Centros Comerciais Urbanos. VII ANPET, pp. 783-793, 1994.
- [71] PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA, Lei Nº 8149, Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências, 1998.
- [72] PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE, Lei Orgânica da Cidade do Recife.
- [73] PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE, Secretaria de Planejamento e Urbanismo, *Plano Diretor de Desenvolvimento da Cidade do Recife* - Lei Nº 15547/91, 1992.
- [74] PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE, Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental, Lei Nº 16.176/96 - Uso e Ocupação do Solo do Recife , 1996.
- [75] PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE, Projeto de Lei Nº 080/96 - Parcelamento do Solo, 1996.
- [76] PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE, Secretaria de Planejamento Urbanismo e Meio Ambiente, Lei Nº 16.292 - Edificações e Instalações na Cidade do Recife, 1997.
- [77] PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE, Grupo de Trabalho do Programa Recife-Pólo Ciclístico, *Recife Pólo Ciclístico*, 1993.
- [78] PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE, PREZEIS - Plano de Regularização das Zonas Especiais de Interesse Social, 1997.
- [79] PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, Secretaria Municipal de Urbanismo, Manual para Elaboração de Projetos de Alinhamento na Cidade do Rio de Janeiro, IBAM, 1996.
- [80] PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, Secretaria Municipal de Urbanismo, Manual para Implantação de Mobiliário Urbano na Cidade do Rio de Janeiro, IBAM, 1996.

[81] PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, Lei Nº 2392 de 18 de dezembro de 1995, Dispões sobre o Uso do Sistema Ciclovitário, 1995.

[82] PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, *Código Geomapas Zoneamento - Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo*, Geomapas, São Paulo, 1997.

[83] PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano, *Parcelamento do Solo, Roteiro Legal*, São Paulo, 1991.

[84] PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Lei Complementar LC 338/95, Áreas Especiais de Interesse Social, Critérios de Regularização, 1995.

[85] PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Lei Complementar 43/79 de 18 de janeiro de 1995.

[86] PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Lei Complementar Nº 2/9 de 19 de janeiro de 1990.

[87] PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Decreto Nº 10926 de 18 de janeiro de 1990.

[88] PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Decreto Nº 11741.

[89] PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Lei Nº 8317 de 9 de junho de 1999.

[90] PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Lei Nº de 8279 de 20 de janeiro de 1999.

BIBLIOGRAFIA:

- BASTOS, M.L., 1983, *Estudos de Transporte Cicloviário; Tratamento de Interseções*, Brasília, GEIPOT.
- BENTLEY, I., In Sustainable Urban Design, Urban Design Quaterly, <http://rudi.herts.ac.uk>, 1996.
- BERRY,G.M., BUTLER,S., ERMISH,E., THOMPSON,D. (1997) Designing arterials for all users. ITE. Agosto/1997.
- BRAGA, M.G.C., "A percepção de motoristas e engenheiros de tráfego sobre a segurança em cruzamentos urbanos", *VII ANPET*, vol.1, n.º 1, PP 39-49, 1993.
- BRAGA, M.G.C., CAMPOS, M.F., FARIA, E.O. e SÁ, AC.M. "Moderação do Tráfego: Uma Possibilidade de Melhoria da Qualidade de Vida nas Cidades Brasileiras", *IX ANPET*, pp. 881-891, São Paulo, 1991.
- BRASILEIRO, L. A. e WIDNER, J.A., "O Problema do Estacionamento Livre em Vias Públicas junto a Pequenos Centros Comerciais de Bairro", *VII ANPET*, pp. 797-807, 1993.
- BRASILEIRO, L.A. e LUZ, L.F, "Estudo de Viabilidade de Implantação de Ciclovias em Área Urbana – Caso da Cidade de Ilha Solteira", *X ANPET*, pp. 279-290, 1996.
- BUCHANAN, C, *Estudio de Hampshire Sur in La Ciudad: Problemas de Diseno y Estructura*, David Lewis, Ed. Gustavo Gilli, Barcelona, 1968.
- CONTRAN, DENATRAN, serviços de Engenharia, Manual de Segurança de Pedestres, Brasília, 1979.
- DENATRAN, Serviços de Engenharia. Manual de Segurança de Pedestres. 1979.
- ESTADO DO PARANÁ, Secretaria dos Transportes, Departamento de Estradas e Rodagem, PROSEG - *Programa de Melhoria e Segurança de Tráfego nas Rodovias Estaduais*, 1987.
- ESTEVES, R., "Impactos de Utilização de técnicas de Traffic Calming na Percepção Ambiental de Residentes", *X ANPET*, pp. 661-671, 1996.
- FERREIRA, W.R. e SHIMOISHI, J.M. (1996) A Segregação do Pedestre nas Cidades de Porte Médio. *X ANPET*, São Paulo, pp. 92-101.

GARBRECHT, DIETRICH, Walking and Public Transport: Two sides of the same coin. In: *The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities*. John Wiley & Sons Ltd. England.

GEIPOT, Estudo de Ciclovias de Fortaleza. 1980.

GEIPOT, Instruções para o Planejamento, Brasília, 1984.

GOMES, L.V.B. (1981) Ciclovias: Metodologia e Empirismo. *ANTP*- nº. 12, pp. 27-39.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, Pavimentar, Ruas, Passeios, Idéias Básicas, Divisão de Planejamento Urbano, 1990.

ITE, Transportation Planning Council Committee, *Traditional Neighborhood Development Street Design Guidelines*, In: RP-027, Washington, 1997.

KRAUS, M.F.C., Moderação de Tráfego – Recomendações e critérios visando sua aplicação nas áreas urbanas brasileiras - Tese Mestrado COPPE – 1997.

LEI DE USO DO SOLO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE FORTALEZA - LUOS/LEI Nº 7987/96.

MARTINS, J.A., Globalização, Auto-sustentabilidade e Planejamento de Transportes Urbanos, pp 33-50, In: Transporte em Transformação, II / CNT / ANPET, Ed. Makron Books, 1999.

McCLUSKEY, J., El Diseño de vias urbanas, Ed. Gustavo Gilli, Barcelona, 1985.

MEDEIROS, F.C., MEDEIROS, V.M. e OLIVEIRA JR., J.A. (1997) Projeto Geométrico Integrado de Ciclovia. *XI ANPET*, São Paulo, pp.414-420.

MEDEIROS, F.C., CARVALHO, M.G., Organização Farias Brito, RIST - Relatório de Impacto de Trânsito, 1998.

METROFOR, Dimensionamento dos Elementos das Estações - Proposta para o Padrão Metrofor, Fortaleza, 1989.

MONHEIM, ROLF, Policy Issues In Promoting The Green Modes. In: *The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities*. John Wiley & Sons Ltd. England.

PAVARINO F., R.V., SILVA e R.C.M., "Condições de Circulação a Pé por parte dos Usuários de Transporte Coletivo em Brasília", *X ANPET*, pp. 673-682, 1996.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Secretaria de Planejamento Municipal, *2º Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental*, 1998.

ROBINSON,B.W.,LINDMARK,K., MILLARD,R.,DIEDE,V. (1997) The River District Land-Use - Transportation Plan - Portland Oregon. ITE. Agosto/1997.

SÃO PAULO, Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano. Parcelamento do Solo: roteiro técnico, SP, PINI, 1991.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE - RJ, O ABC do Ciclista, RJ, 1998.

SMITH,T.A,KRUEGER,C.L. (1997) Neirborhood Traffic Controls in Chicago. ITE. Agosto/1997.