

Universidade de Brasília
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

**SEGURANÇA DE CIRCULAÇÃO DE PEDESTRE E CICLISTA EM
VIAS URBANAS. ESTUDO DE CASO: PALMAS-TO**

Caroline Duarte Alves Gentil
Orientador: Prof.º Dr. Márcio Augusto Roma Buzar

Brasília
2009

Universidade de Brasília
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

**SEGURANÇA DE CIRCULAÇÃO DE PEDESTRE E CICLISTA EM
VIAS URBANAS. ESTUDO DE CASO: PALMAS-TO**

Caroline Duarte Alves Gentil

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de mestre pelo Programa
de Pós-Graduação da Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade de
Brasília.

Orientador: Prof.º Dr. Márcio Augusto Roma Buzar

Brasília
2009

TERMO DE APROVAÇÃO

**SEGURANÇA DE CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES E CICLISTAS EM VIAS
URBANAS. ESTUDO DE CASO: PALMAS – TO.**

Autora: Caroline Duarte Alves Gentil

Dissertação de Mestrado submetida à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília – UnB, como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração “Planejamento Urbano”.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Dr. Márcio Augusto Roma Buzar
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UnB
(ORIENTADOR)

Prof.ª Dr.ª Raquel Naves Blumenschein
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UnB
(EXAMINADORA)

Prof.º Dr. Paulo César Marques da Silva
ENC - UnB
(EXAMINADOR)

Brasília, 2009.

Para meu esposo e filho, Wanderlúbio e Antônio, pessoas presentes na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Márcio Buzar, pelas orientações e sugestões durante o trabalho de pesquisa. E pelos ensinamentos que foram compartilhados comigo.

Aos colegas de mestrado, que dividiram os mais variados momentos, em especial a Sheilla e Nicole, grandes amigas que ficarão para sempre.

À minha mãezinha e a Edna (irmã de coração), que participaram ativamente desta jornada, me ajudando e incentivando para que não desistisse.

A todos os amigos, companheiros de trabalho da ETFTO, CEFET GO – UNED Jataí, atualmente IF-TO e IF-GO campus Jataí, que estiveram presentes, torcendo e auxiliando no que fosse possível, em especial aos amigos Beto e Izula.

Por fim, A DEUS, meu grande companheiro.

“Do problema da locomoção derivam-se todos os demais da urbanização.”
(Arturo Soria Y Mata)

RESUMO

A prioridade dada ao transporte motorizado individual, em função da configuração da infraestrutura viária urbana, tem restringido a utilização de outros meios de deslocamentos. Este fato tem criado um sistema de circulação insustentável, centrado apenas no transporte motorizado. Com isso, pedestres e ciclistas tornam-se vulneráveis, já que não há equidade no uso dos espaços públicos, ficando expostos a vários riscos no ambiente viário urbano.

Este trabalho visa identificar a problemática que envolve a segurança de circulação de pedestres e ciclistas, em vias urbanas, na cidade de Palmas – TO. A abordagem da pesquisa foi feita utilizando-se de questionários aplicados a usuários da via com o intuito de verificar a percepção deles com relação à infra-estrutura viária construída para realizar seus deslocamentos. Além disso, é proposto levantamento de campo de vias previamente selecionadas para confirmar a percepção dos usuários da via, caracterizando uma estrutura viária executada fora dos padrões normativos e insegura para o deslocamento de pedestres e ciclistas.

Da análise dos questionários aplicados ficou evidenciado que os entrevistados pedestres e ciclistas sentem-se inseguros para circular no espaço urbano da forma como esta e concordam que a infra-estrutura das vias em Palmas não é satisfatória para se deslocarem, desmotivando desta maneira a utilização do transporte não-motorizado. A validação do questionário aplicado aos usuários da via foi confirmada com a pesquisa de campo das vias NS-2, LO-27 e NE-1, onde observou-se infra-estrutura viária precária e insegura para a utilização de pedestres e ciclistas. Com esse diagnóstico foram propostas diretrizes de intervenção no espaço viário urbano para torná-lo mais seguro e, conseqüentemente, acessível.

ABSTRACT

The priority given to the individual motor vehicles due to the configuration of urban road infrastructure has restricted the use of other ones. This fact has created an unsustainable system of movement, focusing only on motor vehicles. Therefore, pedestrians and cyclists become vulnerable, since there is no equity in the use of public spaces for the reason that they are exposed to several risks in the urban road environment.

This work aims to study the safety conditions of pedestrians' and cyclists' movement in Palmas - TO urban streets, considering the actual urban road infrastructure. The research approach was done by using a questionnaire applied to the road users in order to verify their perception concerning the road infrastructure built to perform their moves. Furthermore, it is proposed a field survey of previously selected routes to confirm the perceptions of users of the track, featuring a road structure performed outside of normative standards and insecure for the displacement of pedestrians and cyclists.

From the Analysis of questionnaires showed that the application was interviewed pedestrians and cyclists feel unsafe to operate in the urban area of how this and agree that the infrastructure of roads in Palmas is not satisfactory to move, thus unmotivated to use the non-motorized transport. The validation of the questionnaire applied to the road's users was confirmed by the field research of the routes NS-2, LO-27 and NE-1, where it could be observed the precarious urban infrastructure for the use by the pedestrians and cyclists. With this diagnosis, guidelines of intervention in urban road space were suggested to make it more safe and as a result more accessible.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xv
1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Justificativa.....	18
1.2 Objetivos.....	21
1.2.1 Objetivo Geral	21
1.2.2 Objetivos específicos.....	21
1.3 Metodologia.....	22
1.3.1 Pesquisa na Escola Técnica Federal do Tocantins (ETFTO) – Questionário.....	24
1.3.2 Levantamento de campo	24
1.4 Estrutura da dissertação	26
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	28
2.1 Problemática da circulação nos espaços urbanos	28
2.2 Mobilidade urbana.....	30
2.3 Acessibilidade urbana.....	31
2.4 Os atores	33
2.4.1 O pedestre	34
2.4.2 O ciclista.....	37
2.4.3 Percepção do usuário da via sobre segurança de circulação.	41
2.5 Espaços de circulação destinados a pedestres e ciclistas.....	44
2.5.2 Calçada ideal – Padrões construtivos	48
2.5.3 Vias para bicicletas.....	56
2.5.3.1 Ciclovias	56
2.5.3.2 Ciclofaixas e faixas compartilhadas	59
2.5.3.3 Aspectos gerais de projeto para segurança em vias para bicicletas.....	62
2.6 Considerações sobre auditoria de segurança viária e análise e identificação de pontos negros	66
2.6.1 Auditoria de Segurança Viária (ASV).....	66
2.6.2 Análise e identificação de pontos negros	69
2.7 Conclusão do capítulo	70

3. A CIDADE ESCOLHIDA PARA O ESTUDO DE CASO: PALMAS – TOCANTINS ...	72
3.1 Considerações iniciais	72
3.2 Localização e aspectos gerais da cidade de Palmas	73
3.3 Concepção urbanística da cidade de Palmas	74
3.4 Sistema viário urbano de Palmas.....	77
3.5 As condições de infra-estrutura ofertada a pedestres e ciclistas em Palmas – TO.....	81
3.6 Trânsito e estatísticas em Palmas – TO.....	86
3.7 Conclusão do capítulo	91
4. MÉTODO UTILIZADO NA PESQUISA.....	93
4.1 Pesquisa realizada na Escola Técnica Federal do Tocantins (ETFTO) – Questionário.	93
4.2 Seleção e caracterização das vias	101
4.2.1 Levantamento fotográfico e ortofotos das vias NS-2, LO- 27 e NE-1	103
4.2.2 Levantamento de campo do trecho da Avenida NS-2 entre LO-1 e LO-3.	106
4.2.3 Levantamento de campo da via LO-27.....	112
4.2.4 Levantamento de campo da Rua NE-1	116
4.2.5 Questionário rápido aplicado junto às vias de acesso NS-2, LO-27 e NE-1	120
4.2.6 Síntese dos problemas detectados nas vias em análise.....	124
4.3 Conclusão do capítulo	127
5. DIRETRIZES DE INTERVENÇÃO NA RUA NE-1, LO-27 E NS-2 VISANDO A SEGURANÇA DE CIRCULAÇÃO DE PEDESTRE E CICLISTAS.....	128
5.1 Diagnóstico e diretrizes para intervenção nas Avenidas NS-2, LO-27 e Rua NE-1	128
5.2 Conclusão do capítulo	136
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	138
6.1 Conclusões gerais	138
6.2 Verificação dos objetivos	140
6.3 Limitações do estudo e recomendações.....	141
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
ANEXOS	149
Anexo 1 – Questionário aplicado na ETFTO	150
Anexo 2 – Ficha de Levantamento de Campo.....	152

Anexo 3 – Questionário aplicado a transeunte	155
Anexo 4 - Acervo de fotos das vias selecionadas.....	157
Anexo 5 - Ortofotos.....	163

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 2. 1 – Distribuição de viagens por modal no Brasil	35
Figura 2. 2 – Distribuição dos pedestres de acordo com os motivos alegados para causa do atropelamento.	37
Figura 2. 3 - Composição básica dos elementos de uma via.	45
Figura 2. 4 – Esquema da setorização da calçada.....	46
Figura 2. 5 - Inclinação excessiva e Estado de conservação ruim.....	47
Figura 2. 6 – Piso inadequada e irregular.	47
Figura 2. 7 – Altura e inclinação recomendada para calçadas.....	51
Figura 2. 8 – Vista superior e perspectiva do rebaixamento da calçada.....	52
Figura 2. 9 – Rebaixamento de calçada.....	52
Figura 2. 10 – Vista superior e perspectiva da faixa de pedestre elevada.	53
Figura 2. 11 – Exemplo de faixa elevada.	53
Figura 2. 12 – Calçada livre de obstáculos.....	54
Figura 2. 13 – Rampa de acesso provisório.....	55
Figura 2. 14 - Exemplo de ciclovia separada da via adjacente.....	57
Figura 2. 15 – Espaço útil do ciclista em centímetros.	58
Figura 2. 16 – Exemplo de ciclovia unidirecional.....	58
Figura 2. 17 – Exemplo de ciclovia bidirecional.....	59
Figura 2. 18 – Exemplo de ciclofaixa no Brasil.	60
Figura 2. 19 – Ciclovia no mesmo sentido da via.	60
Figura 2. 20 – Ciclovia no contrafluxo.....	61
Figura 2. 21 – Largura de uma ciclofaixa comum – unidirecional.....	61
Figura 2. 22 – Faixa compartilhada.	62
Figura 2. 23 – Sinalização horizontal em ciclovia de Brasília.	63
Figura 2. 24 – Exemplos de placas verticais que auxiliam na segurança de ciclistas.	64
Figura 2. 25 - Planta esquemática de rotatória com arranjo para bicicletas.	65

CAPÍTULO 3

Figura 3. 1 - Quadrilátero escolhido para construção de Palmas.	75
Figura 3. 2 – Esquema de zoneamento em Palmas.....	76
Figura 3. 3 – Composição básica do sistema viário de Palmas.	78
Figura 3. 4 – Rua destinada a pedestre adaptada para o automóvel.	79
Figura 3. 5 – Entrada de rotatória na Av. NS1 – Palmas – TO.	80
Figura 3. 6 – Exemplo de via sem calçada para pedestre em Palmas-TO.....	81
Figura 3. 7 – Exemplo de calçadas com desníveis em Palmas – TO.	82
Figura 3. 8 – Instalação de vegetação, impedindo a circulação	83
Figura 3. 9 – Região sul de Palmas – Aurenys e Taquaralto.....	84
Figura 3. 10 – Ciclovia que liga região sul de palmas ao centro passando pela Avenida Teotônio Segurado.....	85
Figura 3. 11 – Trecho a ser implantado.	86
Figura 3. 12 – Acidentes com vítimas e sem vítimas 2000-2007.....	87

Figura 3. 13 – Acidentes com vítimas e sem vítimas no ano de 2007.....	88
Figura 3. 14 – Vítimas não fatais segundo o tipo 2007.....	88
Figura 3. 15 – Veículos envolvidos em acidentes de trânsito com vítimas em 2007.....	89
Figura 3. 16 – Veículos envolvidos em acidentes de trânsito no DF em 2007.	90

CAPÍTULO 4

Figura 4. 1 – sexo	95
Figura 4. 2 – local de moradia de onde vêm os entrevistados.	95
Figura 4. 3 – Meio de transporte mais utilizado.	96
Figura 4. 4 – Por onde trafega no percurso de casa a ETFTO.....	98
Figura 4. 5 - Porcentagem de entrevistados que deixariam de ir a pé ou de bicicleta para ETFTO.....	98
Figura 4. 6 - % de entrevistados que trocariam o transporte motorizado pelo transporte não motorizado.	99
Figura 4. 7 – Imagens das vias selecionadas para levantamento de dados em Palmas.	102
Figura 4. 8 – Levantamento fotográfico das vias selecionadas.	104
Figura 4. 9 – Trecho da Avenida NS-2 entre LO-1 e LO-3.....	107
Figura 4. 10 – Parada de ônibus na Avenida NS-2 trecho entre LO-1 e LO-3.....	108
Figura 4. 11 – calçada adjacente ao comércio (a) e calçada entre a via e o estacionamento no trecho da via NS-2 (b).	108
Figura 4. 12 – travessia complicada no canteiro central e próximo as rotatórias.....	109
Figura 4. 13 – Intersecção com rua de acesso local e entrada para estacionamento no trecho da Avenida NS-2.	110
Figura 4. 14 – Canteiro central na intersecção da via NS-2 com a Rua SE-9.	110
Figura 4. 15 – sinalização vertical.	110
Figura 4. 16 – Obstáculos, calçada em estado ruim de conservação.....	111
Figura 4. 17 – Calçada adjacente ao comércio Avenida NS-2, sentido LO-3 para LO-1.	112
Figura 4. 18 – Trecho da Avenida LO-27 delimitada pelas Avenidas NS-4 e NS-10.....	113
Figura 4. 19 – Parada de ônibus na Avenida LO-27.	113
Figura 4. 20 – Situação em que pedestre e ciclista circula pelo estacionamento na Avenida LO-27.	115
Figura 4. 21 – Rebaixamento de guia na via LO-27, calçada delimitada pela via e estacionamento.	115
Figura 4. 22 – Calçada adjacente ao comércio na Avenida LO-27.	116
Figura 4. 23 – Rua NE-1 localizada entre as Avenidas NS-2 e NS-4.	117
Figura 4. 24 – Rua de pedestre que intercepta a Rua NE-1.....	117
Figura 4. 25 – Tipo de material empregado na calçada na Rua NE-1.....	118
Figura 4. 26 – Obstáculos existentes na calçada da Rua NE-1.....	119
Figura 4. 27 – Faixa de pedestre em frente a escola na Rua NE-1.....	119
Figura 4. 28 – Travessia complicada no cruzamento da Rua NE-1 com rua de pedestre.	120

CAPÍTULO 5

Figura 5. 1 - Cruzamento da via NS-2 com ruas de acesso local.	132
Figura 5. 2 - Perspectiva das Avenidas NS-2 e LO-27.....	132

Figura 5. 3 - Perspectiva da calçada na Rua NE-1, com espaço exclusivo para pedestre e padronização de calçadas.....	133
Figura 5. 4 – Proposta para ciclovia nas interseções do tipo rotatória em Palmas.....	133
Figura 5. 5 – Arborização em áreas destinadas para ciclistas – Holanda.....	135

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 2. 1 – Frota de bicicletas e de automóveis, vários países.	38
Tabela 2. 2 – A percepção do risco e fatores causais de atropelamentos a partir da percepção do pedestre.....	43
Tabela 2. 3 – Dimensões e configurações das calçadas de pedestres.....	50
Tabela 2. 4 - Medidas mínimas para calçadas para garantir o conforto e segurança do pedestre.	50
Tabela 2. 5 - Tipos de materiais indicados para construção de calçadas.....	51
Tabela 2. 6 – Categorias e características viárias escolhidas para ASV em vias urbanas.....	68

CAPÍTULO 3

Tabela 3. 1 – Quantidade de acidentes de trânsito em Palmas no período de 2000 a 2007.	87
Tabela 3. 2 – Cidades no DF onde as pessoas mais se feriram no 1º semestre de 2007.....	90

CAPÍTULO 4

Tabela 4. 1 – Intervalo de idade dos entrevistados.....	95
Tabela 4. 2 – Região onde mora, por meio de transporte utilizado.	96
Tabela 4. 3 – Local de moradia dos entrevistados que vão a pé ou de bicicleta para ETFTO.	97
Tabela 4. 4 – Distância média percorrida entre a quadra que residem até a ETFTO. (pedestres e ciclistas).....	97
Tabela 4. 5 - Distância média percorrida entre a quadra em que residem até a ETFTO. (grupos dos entrevistados que se deslocam no transporte motorizado).....	100
Tabela 4. 6 – Características observadas nas ortofotos.	106
Tabela 4. 7 - Síntese dos problemas encontrados nas vias de acordo com o levantamento de campo	125
Tabela 4. 8 – Síntese das opiniões expressas no questionário aplicado junto as via de acesso a pedestre e ciclista.....	126

CAPÍTULO 5

Tabela 5. 1 – Diagnóstico e sugestões de intervenções para trecho da via NS-2.....	129
Tabela 5. 2 – Diagnóstico e sugestões de intervenções para trecho da via LO-27.....	130
Tabela 5. 3 – Diagnóstico e sugestões de intervenções para Rua NE-1.....	131

1. INTRODUÇÃO

O problema é criado pela impossibilidade de conciliar as velocidades naturais, do pedestre ou do cavalo, com as velocidades mecânicas dos automóveis, bondes, caminhões ou ônibus. Sua mistura é fonte de mil conflitos. O pedestre circula em uma insegurança perpétua, enquanto os veículos mecânicos, obrigados a frear com frequência, ficam paralisados, o que não os impede de serem um perigo permanente de morte. (CARTA DE ATENAS, 1933).

Os problemas referentes a questões associadas à segurança de circulação em vias urbanas remontam da Antiguidade, mas se agravaram com o aumento da população em áreas urbanas.

De acordo com o texto retirado da Carta de Atenas¹, essa mistura de veículos motorizados, com outras modalidades de circulação dentro das cidades, cria vários conflitos no ambiente urbano. São muitos os fatores que geram conflitos, tais como: volume de veículos, velocidade, traçado e largura da via, tipo e densidade de ocupação do solo, dentre outros.

O item 77 da mesma carta salienta que as cidades modernas deveriam atender aos seguintes preceitos: habitar, trabalhar, recrear e circular. Através desta premissa da Carta de Atenas, foram criadas cidades com zoneamento rigoroso, e as conseqüências deste fato se traduziram na dispersão dos espaços de habitação, alto custo do transporte público, devido aos grandes deslocamentos, redução dos espaços viários destinados a pedestre e ciclistas que tendem a circular de maneira insegura nas vias urbanas, ênfase ao transporte motorizado individual, além de outros problemas.

De fato, essa nova concepção urbanística das cidades ressaltou as características desse movimento modernista do urbanismo e, com isto, houve um nítido privilégio pela circulação de veículos em detrimento de pedestres. Esta situação é representada atualmente

¹ Em 1933, aconteceu o Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM). Neste congresso foi criado um documento padrão, denominado Carta de Atenas, contendo diretrizes que deveriam nortear os planos urbanísticos ou intervenções em várias cidades.

pelo alargamento das avenidas para receber maior fluxo de veículos. Em consequência do alargamento das vias, podem-se praticar velocidades maiores; esta situação reflete a falta de preocupação com os pedestres e ciclistas.

A tentativa de se organizar o espaço de circulação tem revelado uma impossibilidade: é necessário distribuir benefícios e prejuízos, uma vez que o atendimento simultâneo é inviável. Esta impossibilidade está relacionada à natureza conflituosa do trânsito e à existência de interesses distintos: as pessoas, ao circularem, desempenham papéis diferentes, que mudam no tempo e no espaço (pedestre, ciclista, passageiro de ônibus, condutor do meio de transporte), fazendo mudar seu interesse com relação à segurança e fluidez (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, ANTP, 1997).

A circulação também está diretamente ligada aos fatores individuais de mobilidade e acessibilidade. A mobilidade é entendida como a facilidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano, sendo considerado que, para haver tal deslocamento, sejam necessários veículos, e toda infra-estrutura (vias, calçadas, ciclovias, etc.) para possibilitar a dinâmica da circulação de forma segura e eficiente (BRASIL, 2007). A acessibilidade está relacionada com a condição do indivíduo de se movimentar, locomover e atingir um destino desejado, dentro de suas capacidades individuais, com total autonomia e segurança, mesmo que, para isso, seja necessária a utilização de aparelho específico (BRASIL, 2007).

Através de iniciativa do Ministério das Cidades, tem sido adotada, por alguns municípios brasileiros, a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Essa política está relacionada à adoção de um conjunto de diretrizes que orientam as ações públicas relativas à mobilidade urbana, dentre elas, as questões sobre segurança de circulação dos usuários do sistema viário, visando o deslocamento não-motorizado.

Com isso, pode-se constatar que há uma tendência, pelo menos no campo das teorias, de se fomentar os deslocamentos a pé e o transporte não motorizado, já que este fato

está relacionado a uma política de mobilidade sustentável. A Agenda 21, documento estabelecido pelas Nações Unidas, recomenda o estímulo ao uso de transportes não-motorizados, mesmo em cidades, onde a taxa de habitantes por veículo seja pequena. Para que isso ocorra é necessário a implantação de um sistema de circulação adequado e seguro para pedestres e ciclistas, antes que o uso do automóvel se intensifique, tornando as intervenções no sistema viário mais problemáticas e onerosas (CARVALHO, 2006).

Dentro deste contexto, este trabalho propõe identificar a problemática que envolve a segurança de circulação de pedestres e ciclistas em vias urbanas, na cidade de Palmas-TO, considerando a percepção dos usuários das vias urbanas e analisando se a infra-estrutura viária está em condições adequadas, isto é, de acordo com os aspectos normativos para circulação segura de pedestres e ciclistas.

1.1 Justificativa

A cidade é palco de permanentes contradições econômicas, sociais e políticas. Essas contradições podem ser vistas nos espaços de circulação da cidade, onde há uma permanente disputa entre seus diferentes atores, que se apresentam como pedestres condutores e usuários de veículos motorizados particulares ou coletivos (DUARTE; SÁNCHEZ; LIBARDI, 2008).

O crescimento acelerado nas áreas urbanas, de algumas décadas pra cá, vem aumentando a quantidade de transportes motorizados individuais. Este fato tem acarretado inúmeros transtornos, intensificando os conflitos entre os diferentes modos de deslocamento e afetando, principalmente, aquelas pessoas que preferem circular no meio urbano a pé ou de bicicleta.

De acordo com o documento base do Movimento Nacional pelo Direito ao Transporte Público e de Qualidade para Todos (MDT, 2003), desde a década de 60, o modelo de mobilidade no Brasil é centrado no uso do automóvel, com isso, iniciou-se um processo que

transformou a via pública em um bem financiando por toda sociedade e apropriado em 90% por veículos. As conseqüências advindas deste processo de apropriação desigual pela utilização maciça de automóveis podem ser constadas na queda da qualidade dos espaços destinados a circulação de pedestre e ciclistas e de pouco ou nenhum investimento no transporte público. Assim, as cidades crescem, o número de automóveis cresce, mas as estruturas viárias tornam-se cada vez mais deficitárias (SANTOS; OLIVEIRA; EVANGELISTA, 2006).

A estrutura física das cidades se adapta ao novo estilo de vida de seus habitantes, e todos querem se deslocar nesses espaços com agilidade e segurança. Ao longo de décadas, as cidades foram construídas ou reformadas para um modelo de circulação insustentável, fundado no transporte motorizado, rodoviário e individual: o automóvel (BRASIL, 2007).

Atualmente as questões relativas à mobilidade nos centros urbanos são tema de muita discussão. Nota-se que as cidades apresentam sérios problemas como engarrafamentos, transporte público deficiente, grande incidência de acidentes de trânsito, dentre outros. Segundo Vasconcellos (2000), a adaptação dos espaços viários para o uso automóvel é um dos fatores responsáveis pela iniquidade nas condições de transporte, prejudicando mais acentuadamente pedestres e ciclistas, estreitando calçadas para o alargamento de vias, aumentando a exposição dos transeuntes aos riscos da via, além de retirar os espaços das árvores, para abrigar vagas aos automóveis, estendendo a distância de percurso e aumentando a insegurança daqueles que realizam seus deslocamentos a pé ou de bicicleta.

Cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, entre inúmeras outras que têm seu trânsito conturbado e um sistema de transporte público pouco eficiente, são exemplos de que existem poucos projetos voltados à construção de calçadas, passeios ou ciclovias, locais da via destinados a circulação segura de pedestres e ciclistas e que também potencializem esses tipos de deslocamentos visando amenizar o problema do trânsito. Esta contraposição entre

pedestres, ciclistas e condutores dos veículos motorizados torna necessária a adoção de medidas, que venham a proporcionar equilíbrio entre mobilidade e segurança ao se circular pela vias urbanas (SANTOS; OLIVEIRA; EVANGELISTA, 2006).

Palmas, cidade que serve como estudo de caso desta pesquisa, foi concebida para carros. Seu desenho urbano, traçado com avenidas largas, privilegia o deslocamento motorizado, aos moldes de Brasília, e propicia um desequilíbrio na questão da segurança de circulação de pedestre e ciclistas, que ficam com seus direitos de acesso e mobilidade limitados e inseguros. De acordo com Segawa (1991), os urbanistas que traçaram o sistema viário principal de Palmas salientaram que o mesmo havia sido planejado para atender cinco objetivos básicos², dentre eles a segurança do pedestre e a eficiência da circulação de pessoas e bens.

De certa forma, esses dois objetivos contrapõem-se, isto é, não há como atender de forma simultânea aos dois aspectos, e basta caminhar em Palmas para perceber que o sistema viário privilegia a circulação motorizada, não há espaço construído para pedestres e ciclistas circularem com segurança. A opção por contemplar na pesquisa o pedestre e o ciclista é porque Palmas, por ser uma cidade plana, sem grandes elevações, propicia esse tipo de deslocamento, principalmente de bicicleta. No centro de Palmas é comum as pessoas andarem de bicicleta ou a pé. Além disso, os grandes espaços livres na cidade ainda permitem que sejam feitas adaptações na infra-estrutura viária permitindo um deslocamento mais seguro para todos. No entanto, existem fatores que desestimulam esses tipos de deslocamentos na cidade: vencer grandes distâncias e um clima muito quente. Mas, ainda assim, muitos se deslocam de bicicleta ou a pé como complemento de sua viagem, quando utilizam o transporte público.

² Os cinco objetivos básicos citados pelo autor são: segurança do pedestre, eficiência da circulação de pessoas e mercadorias, o custo econômico da infra-estrutura urbana, ventilação das edificações e preservação das matas ciliares existentes ao longo dos ribeirões que cortam a área urbana.

A proposta desta pesquisa é verificar se a infra-estrutura viária disponível em Palmas tem sido segura para pedestres e ciclistas. Esse processo de diagnóstico é de suma importância para o planejamento urbano, e também, pode colaborar no processo de uma mobilidade urbana sustentável na cidade de Palmas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral identificar problemas na infra-estrutura viária que possam causar um ambiente viário inseguro para pedestres e ciclistas, na cidade de Palmas – Tocantins, considerando a percepção do usuário e o levantamento de campo da via. Ao fim, é proposto, um conjunto de diretrizes de intervenção para as vias selecionadas no levantamento de campo, baseado em instrumentos normativos, previstos ou não na legislação vigente para o ambiente urbano, visando aumentar o nível de segurança para pedestres e ciclistas auxiliando, assim, na melhoria da mobilidade e acessibilidade.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as características do sistema viário urbano das principais vias e ciclovias da cidade de Palmas-TO;
- Conhecer a percepção do usuário da via sobre a infra-estrutura destinada para realizar seus deslocamentos em Palmas-TO, analisando seu nível de satisfação;

- Identificar, por meio de metodologia específica, o desempenho do sistema viário sobre a segurança de circulação de pedestres e ciclistas, verificando se atende aos aspectos normativos. Além disto, é analisado se a percepção do usuário da via diverge ou converge com a infra-estrutura que tem sido destinada para circulação no ambiente viário urbano de Palmas-TO;
- Propor medidas que favoreçam a segurança de circulação de pedestres e ciclistas, nas vias urbanas de Palmas-TO;

1.3 Metodologia

O método de abordagem utilizado para realização deste trabalho é o indutivo, no qual o conhecimento é fundamentado na experiência, não levando em conta princípios pré-estabelecidos, a generalização vai derivar das observações de caso da realidade concreta. Tipo de pesquisa descritiva³; utiliza como procedimento o estudo de caso, realizado na cidade de Palmas – TO. A técnica de abordagem contempla pesquisa direta com o participante (através de questionários) e levantamento de campo.

Inicialmente, foi aplicado um questionário aos usuários das vias em Palmas-TO, de forma a entender a percepção dos mesmos sobre a infra-estrutura disponibilizada para realizar seus deslocamentos. Em consonância com o questionário, foram coletados dados em campo para analisar as características físicas do sistema viário urbano de Palmas, sobre a segurança de circulação e que confirmassem ou não a percepção dos usuários da via, caracterizando a falta de segurança nos deslocamentos.

³ De acordo com Cervo e Bervian (1983), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos do mundo físico ou humano, sem manipulá-los e sem a interferência do pesquisador. Procura averiguar a frequência com que o fenômeno acontece, além de tentar entender a conexão com outros fatos e características.

Na planilha de levantamento de campo, foram analisados aspectos sobre condições físicas das calçadas e ciclovias, iluminação, geometria da via, dentre outros. Com esses dados, foi possível identificar a qualidade das vias, sobre os aspectos normativos, auxiliando no processo de elaboração das diretrizes de intervenção para melhoria das vias em estudo, aumentando o nível de segurança para circulação de pedestres e ciclistas.

Durante a montagem da planilha de levantamento de campo, foram utilizados conceitos sobre Auditoria de Segurança Viária (ASV) e Análise e Tratamento de Pontos Negros; são técnicas distintas da área de engenharia de tráfego para avaliar potencial de risco da via. Não é proposto neste trabalho que sejam usadas essas técnicas, porém, através delas, foi possível montar o levantamento de campo, levando-se em consideração os dados mais importantes sobre a infra-estrutura da via a serem analisados, focando nos itens que podem interferir de forma direta na segurança de circulação de pedestres e ciclistas.

Para desenvolver o trabalho, observaram-se as seguintes etapas metodológicas:

- I – Revisão bibliográfica com relação ao tema proposto e assuntos correlatos.
- II – Aplicação de questionário, que visa identificar a percepção do usuário da via sobre segurança de circulação, concernente à infra-estrutura viária ofertada na cidade de Palmas, para o deslocamento de pedestres e ciclistas.
- III – Análise qualitativa das vias escolhidas para estudo de caso, de forma a caracterizar a problemática, envolvendo infra-estrutura disponibilizada para segurança de circulação de pedestres e ciclistas. Esta análise foi feita a partir de levantamento de campo de vias previamente selecionadas. O intuito é enfatizar a percepção do usuário da via sobre a infra-estrutura disponibilizada para circular, identificando também os aspectos do sistema de circulação urbana que estão fora dos padrões normativos e que podem ser melhorados ou alterados, para aumentar a segurança e estimular o deslocamento a pé ou de bicicleta.

IV – Elaboração de diretrizes para as vias contempladas no estudo de caso, para melhorar a qualidade da infra-estrutura ofertada, garantindo a segurança de circulação a pedestres e ciclistas.

1.3.1 Pesquisa na Escola Técnica Federal do Tocantins (ETFTO) – Questionário

O questionário foi aplicado na ETFTO. A escolha por esse local se deu pelo fato de que uma escola abrange estudantes das mais diversas áreas da cidade, tanto das regiões periféricas quanto das áreas mais centrais, e que se utilizam de diversas modalidades de transporte para chegarem a escola.

Os resultados do questionário não podem ser generalizados para toda a população, por serem estudantes de cursos técnicos e tecnológicos, possuindo, desta maneira, características próprias. No entanto, os dados coletados da entrevista foram combinados com a inspeção de algumas vias da cidade de Palmas, no sentido de verificar se a opinião expressada no questionário aplicado convergia ou divergia do que de fato se tinha em termos de segurança de circulação, referente à infra-estrutura da via.

O modelo do questionário aplicado encontra-se anexado ao final do trabalho (Anexo 1).

1.3.2 Levantamento de campo

Essa fase foi composta pelas seguintes etapas:

- a) Escolha das vias a serem contempladas no levantamento de campo;

- b) Levantamento fotográfico;
- c) Levantamento dos desenhos geométricos;
- d) Levantamento de algumas características físicas das vias selecionadas, através de uma vistoria de campo;
- e) Aplicação de um questionário rápido a uma amostra menor de transeuntes que se utilizavam das vias selecionadas para pesquisa.

Na escolha das vias, para observação de campo, foi considerado o critério de vias que apresentassem um fluxo mais intenso de pedestres, ciclistas e veículos. Tal escolha foi realizada a partir de observações preliminares, *in loco*.

Uma documentação, por meio de um levantamento fotográfico, foi realizada para analisar previamente o objeto de estudo, identificando os fatores contribuintes para falta de segurança na via e auxiliando no diagnóstico da problemática sobre segurança de circulação, nas vias previamente selecionadas. Nesta etapa, foram visitados os locais, em horários de grande movimentação dos transeuntes, observando-se situações importantes para a análise da pesquisa.

O levantamento dos desenhos geométricos foi baseado em ortofotos⁴, cedidas pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação de Palmas (SEDUH). Com isso, foi possível analisar os aspectos de projeto para futuras adaptações, o que proporcionou uma visão geral do entorno da área a ser levantada.

O levantamento de campo foi realizado através de observações das vias selecionadas, com o auxílio de uma planilha, onde foram examinados vários aspectos da via.

⁴ A ortofoto, de acordo com Silva (2004), é um produto cartográfico que reúne as vantagens da fotografia aérea com as vantagens da cartografia convencional, podendo ser interpretado como uma fotografia, mas, ao contrário desta, pode-se medir na ortofoto ângulos, distâncias e áreas dos elementos constituintes da mesma.

A planilha resultante do levantamento de campo encontra-se anexada ao final do trabalho (Anexo 2).

Para complementar a análise sobre segurança de circulação nas vias selecionadas em Palmas, foi aplicado um questionário aos transeuntes, junto às vias de acesso, com perguntas diretas sobre satisfação com relação ao tempo de espera para travessia, risco que a via oferece a sua segurança e de políticas, que poderiam ser implementadas, para melhorar a segurança de circulação. Com isso, pôde-se fazer uma análise pontual dos problemas nas vias analisadas, entendendo o que o transeunte pensava sobre a qualidade dos seus deslocamentos nas calçadas, naquele momento (Anexo3).

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação tem sua estrutura dividida em 6 capítulos. No capítulo 1, apresenta-se o tema, seguido de justificativa, procedimentos metodológicos e organização dos capítulos que compõem a dissertação.

No capítulo 2, aborda-se o referencial teórico que dá subsídios à pesquisa, tratando de assuntos sobre mobilidade e acessibilidade, atores envolvidos no deslocamento não-motorizado e como estes percebem o espaço destinado a eles para circular; aspectos normativos sobre estruturas (calçadas, ciclovias, ciclofaixa, dentre outros) adequadas para circulação segura de pedestres e ciclistas e elementos de engenharia de tráfego.

No capítulo 3, caracteriza-se a malha urbana de Palmas, cidade utilizada para o estudo de caso da pesquisa. Este capítulo relata a concepção urbanística da cidade e a sua contribuição para que Palma se tornasse a cidade do carro; trata da classificação do sistema viário, do uso de rotatórias nas interseções e suas implicações negativas e positivas no sistema

de tráfego da cidade, de estatísticas de trânsito e dos programas implementados no município, para fomentar o a utilização da bicicleta como meio de transporte.

No capítulo 4, descreve-se a metodologia proposta para verificar a segurança de circulação de pedestres e ciclistas em vias urbanas de Palmas – TO, nas vias selecionadas para este estudo de caso. Neste capítulo, também serão analisados os resultados.

No capítulo 5, apresentam-se diretrizes de intervenção no ambiente viário urbano, de acordo com os resultados encontrados na pesquisa e no referencial teórico, sugerindo-se adequações para segurança de circulação de pedestres e ciclistas.

No capítulo 6 trata-se das conclusões sobre os aspectos identificados na pesquisa. Por fim, são apresentadas recomendações para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Problemática da circulação nos espaços urbanos

O transporte mecânico, de início feito por carroças e carros de mão, forçou a adequação do desenho urbano para uma nova perspectiva, iniciando-se aí um processo de alteração na infra-estrutura viária, no qual culminou a competição pelo espaço urbano, que atualmente tem causado transtornos à sociedade (CUCCI, 1996).

Os acidentes envolvendo pedestres e veículos surgem como conseqüência do crescimento das atividades humanas nas cidades. Na Roma antiga, Júlio Cezar decretou que as carroças deveriam ser proibidas na área central após o anoitecer. Esta medida foi tomada, para minimizar as brigas de trânsito que já aconteciam nesta época (FRUIN, 1971 apud CUCCI, 1996). A partir do século XVIII, com a revolução industrial, é dada a largada para o crescimento acelerado da economia mundial e a produção de bens de consumo, que passaram a exigir um sistema de transporte capaz de suportar este crescimento. No final do século XIX, com a invenção do automóvel, os conflitos entre pedestres e veículo cresceram demasiadamente. De acordo com Cucci (1996), a utilização dos veículos automotores propiciou, além de acidentes, a poluição e a degradação dos espaços urbanos, tendo que ser destinadas áreas cada vez maiores para a circulação dos mesmos.

De acordo com Choay (2005), em 1961, o Ministério Britânico encarregou um comitê de especialistas de estudar os problemas provocados pelo desenvolvimento do automóvel dentro da sociedade moderna. Dois anos depois, foi divulgado o relatório Buchanan sobre o tráfego nas cidades; a partir dele, concluiu-se que a coexistência pacífica

com o automóvel exigiria a criação de um novo modelo urbano. Associado a este fato pode-se considerar também as teorias urbanas do movimento modernista, que buscavam disciplinar o uso dos espaços através de funções e que colaborou na criação de cidades planejadas, pautadas no lema da funcionalidade, onde um dos aspectos mais preponderantes foi a idéia da separação urbana entre pedestre e veículo.

Com isso, houve o advento do carro que tornou as distâncias a serem percorridas menores, no entanto as cidades ficaram mais dispersas, e os espaços públicos de circulação passaram a ser feitos para os automóveis. Como consequência, as condições físicas e ambientais dos espaços destinados à circulação de pedestres e ciclistas tornaram-se restritos, inseguros e sem eficiência. Muitas vezes, ao invés de se construírem caminhos acessíveis e seguros, esses espaços acabam sendo implantados de forma irregular, obrigando pedestres e até mesmo ciclistas a enfrentarem obstáculos, como pisos esburacados, degraus e inclinações excessivas, lixeiras, placas de publicidade, telefone público, dentre outros, dificultando assim, a movimentação, impondo aos transeuntes uma situação de risco quando estes resolvem compartilhar os espaços destinados aos veículos.

Com o crescimento da população, muitos problemas passaram a fazer parte do cotidiano das cidades, que não se preparam para absorver as demandas sociais existentes como, por exemplo, o ineficiente sistema de transporte público, os congestionamentos e os altos índices de acidentes no trânsito, envolvendo os elementos mais vulneráveis: pedestres e ciclistas. Neste sentido, é importante entender como a mobilidade e a acessibilidade das pessoas têm sido afetadas no que se refere à segurança, na circulação dos espaços urbanos, e como pode ser tratado o meio urbano para atender a pedestres e ciclistas, para que se possa proporcionar uma circulação segura e potencializar o uso do transporte não-motorizado. Este assunto será abordado nos próximos itens.

2.2 Mobilidade urbana

Para Vasconcelos (2000), a mobilidade urbana é um atributo associado às pessoas e aos bens; corresponde às diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamento, consideradas as dimensões do espaço urbano e a complexidade nele desenvolvidas. Para que haja interação entre pessoas e bens no espaço urbano se torna necessária a criação de estruturas como vias, calçadas e outros elementos, assegurando a qualidade e segurança na movimentação dos indivíduos.

Diversos fatores podem induzir ou restringir as condições de mobilidade como, por exemplo, idade, renda, sexo, habilidade motora, capacidade de entendimento de mensagens e restrições de capacidades individuais (BRASIL, 2007). Além desses aspectos, pode-se considerar, também, a forma do uso e ocupação do solo, que podem propiciar condições maiores ou menores de mobilidade para as pessoas, influenciando na escolha dos meios de deslocamento.

A urbanização acelerada criou cidades com um sistema viário ampliado para atender a demanda dos automóveis. Como resposta ao crescimento deste meio de circulação, o transporte público foi suprimido e o transporte individual sobressaiu-se sobre outros sistemas modais de transporte (DUARTE; SÁNCHEZ; LIBARDI, 2008). Com isso, o cenário atual da mobilidade urbana é centrado na viabilização de um único modo de transporte: o automóvel.

Em virtude disso as condições da vida urbana tem-se tornado precárias em razão do uso intensivo de automóveis. Os congestionamentos atingem a maioria das grandes cidades brasileiras, a poluição também, que acontece de duas formas: a poluição ambiental, proveniente dos gases emitidos na atmosfera, e a poluição sonora, através dos ruídos

veiculares. A estes efeitos adicionam-se os prejuízos causados ao desempenho dos ônibus urbanos, principalmente a redução da sua velocidade, em decorrência da ocupação das ruas pelos automóveis, como já referenciado no texto, este fato causa um desestímulo pela utilização do transporte público.

Os acidentes no trânsito, envolvendo pedestres, ciclistas e condutores de veículos também são impactos decorrentes desta nova estrutura urbana criada para condicionar à quantidade excessiva de veículos individuais. De acordo com a ANTP (1997) os pedestres são muito vulneráveis no trânsito e correspondem de 60% a 80% de mortes no trânsito nas grandes cidades. Dados oficiais do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2006) estimaram que, no País, ocorreu cerca de 20 mil acidentes com vítimas fatais e aproximadamente 404 mil acidentes envolvendo vítimas não fatais.

Atualmente, um novo atributo tem sido vinculado à mobilidade, a sustentabilidade ambiental. A preocupação com as questões ambientais é um aspecto central em todas as atividades humanas. As atividades de transporte e mobilidade, em todas as suas dimensões, constituem um setor que produz fortes impactos no meio ambiente (BRASIL, 2007). Para atender às perspectivas de uma mobilidade sustentável nas cidades é importante um planejamento integrado das diferentes modalidades de deslocamentos, articulando o uso do solo, planejamento urbano e qualidade ambiental.

2.3 Acessibilidade urbana

O tema acessibilidade tem sido amplamente discutido, já que é um assunto de importância para o planejamento urbano, que possibilita identificar áreas com desigualdade na oferta de infra-estrutura básica, o qual está relacionado com a qualidade de vida das pessoas

(VASCONCELLOS, 2000). De maneira geral, a acessibilidade significa garantir a possibilidade de acesso, de aproximação ao manuseio de qualquer objeto. A Norma Brasileira (NBR) 9050/2004 define acessibilidade como a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de edificações, mobiliário e equipamento urbano.

Estas definições de acessibilidade caberiam a qualquer pessoa, mas, no Brasil, esses conceitos estão diretamente associados às pessoas com deficiência. Entretanto, deve-se compreender que cidade acessível é aquela cujos espaços de uso comum, sejam eles públicos ou privados, permitam o uso com qualidade por qualquer indivíduo da sociedade (BRASIL, 2007). Isso significa que, tanto na escala do espaço público como no nível privado da habitação, quando se idealiza os espaços, torna-se essencial que se pense no universo das pessoas e atividades da forma mais ampla possível, de maneira que se consiga atender à necessidade de todos (SANTOS; OLIVEIRA; EVANGELISTA, 2006). Os estudos sobre acessibilidade são variados e possuem muitas vertentes, de acordo com os objetivos possíveis em cada situação, no entanto todos eles visam medir/quantificar ou qualificar as facilidades e dificuldades de acesso.

Nesta pesquisa, a preocupação em torno do tema acessibilidade está relacionada às alterações que seriam necessárias sobre o ambiente viário construído, voltadas para pedestres e ciclistas, considerando os aspectos técnicos e normativos, a fim de torná-lo mais seguro e acessível a este público. Para que o sistema de circulação seja plenamente acessível, são necessárias ações sobre as estruturas de circulação (calçadas, vias, pontos de parada de ônibus, e outros) para facilitar sua utilização por todos. Muitos dos problemas existentes podem ser resolvidos apenas com especificações adequadas na fase de projeto.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), 24,5 milhões de pessoas no Brasil possuem algum tipo de deficiência, este valor

representa 14,5% do total geral da população brasileira; são pessoas com dificuldade de ouvir, enxergar, locomover-se ou com alguma deficiência mental. Observa-se que a taxa brasileira de 14,5% de pessoas com deficiência dividi-se em 1,2% de pessoas com deficiência mental, 0,59% deficiência física, 3,32% deficiência motora, 6,97% deficiência visual e 2,42% deficiência auditiva. Além disso, existem também, pessoas com limitações diferentes como idosos, mulheres grávidas ou ainda situações rotineiras como mulheres com carrinho de bebê ou crianças atravessando a rua.

Diante deste fato, é importante pensar na forma de se administrar o sistema viário, priorizando o pedestre, os meios de transporte não motorizados e o transporte público. Significa, também, pensar o desenho urbano, a localização e distribuição das atividades e a localização dos equipamentos públicos, tendo como objetivo reduzir a necessidade de viagens motorizadas, excluindo as barreiras arquitetônicas e garantindo acessibilidade a todos.

2.4 Os atores

Os atores principais, dentro da proposta de trabalho em que se insere esta pesquisa, são pedestres e ciclistas. Nesse contexto, é importante entender a participação de pedestres e ciclistas no sistema de trânsito e de como esses indivíduos tornaram-se tão vulneráveis nesse sistema. Além disso, compreender como a percepção deles a respeito da infra-estrutura viária e segurança de circulação poderá auxiliar no planejamento de espaços mais seguros, estimulando os meios de transporte não-motorizados.

2.4.1 O pedestre

Segundo Carvalho (2006), caminhar é o modo mais antigo e natural para se deslocar. A maioria das viagens no meio urbano, por mais que sejam feitas através de automóveis, começam ou terminam com uma caminhada, de maneira que não se pode estudar um sistema de transporte urbano desconsiderando a participação do pedestre. Para Melo (2005), locomover-se a pé é o modo que proporciona condições básicas a serviços essenciais, tais como saúde, emprego e educação e as atividades sociais. Paralelamente, há um grupo de pessoas que prefere caminhar pelos benefícios que esta atividade traz à saúde.

Daros (2000) lembra que, além de pedestre, pode-se estar na condição de passageiro ou condutor de veículo, de forma que a palavra pedestre designa uma condição temporária de cada membro da população – *“Somos pedestres, estamos passageiros e condutores”*. (DAROS, 2000)

É fundamental que se compreenda essa diferença, pois é dela que decorre o preceito de que o espaço público é primordialmente do pedestre. As condições de passageiro e condutor são privilégios que nós cidadãos concedemo-nos reciprocamente. (DAROS, 2000)

Pavarino (1996 apud FERREIRA, 1997) afirma que o pedestre é o único “veículo” que a cidade não pode dispensar e, não obstante às evoluções tecnológicas cada vez mais acentuadas, um considerável percentual de viagens urbanas são feitas parcial ou exclusivamente a pé. Por isso, há que se enfatizar a importância dos acessos adequados aos pedestres nas áreas urbanas. A figura 2.1 mostra o gráfico com a divisão modal brasileira⁵, na qual é possível verificar que 38,1% dos deslocamentos são feitos a pé, este modelo de deslocamento se sobressai sobre os demais (ANTP, 2007). De acordo com Vasconcellos (2005), os valores referentes a distribuição de viagens por modal pode variar conforme o

⁵ Este gráfico é parte do relatório do Sistema de Informação sobre Mobilidade Urbana, produzido pela ANTP, neste caso, trata-se de um extrato de municípios com mais de 60.000 habitantes.

tamanho da cidade e suas condições econômicas e sociais. As cidades maiores têm menos deslocamentos a pé devido às grandes distâncias a serem percorridas.

A necessidade de o indivíduo utilizar-se do espaço urbano diariamente, através de deslocamentos a pé, tem trazido inúmeras dificuldades às pessoas nessa configuração urbana onde o transporte motorizado é o agente principal. Os problemas encontrados pelos pedestres podem ser classificados de acordo com vários fatores (VASCONCELLOS, 2000):

- a) Problemas de transporte sem a participação de veículo: calçadas inadequadas, com buracos, sujeiras, obstáculos físicos, barreiras e ocupação indevida por vendedores ambulantes;

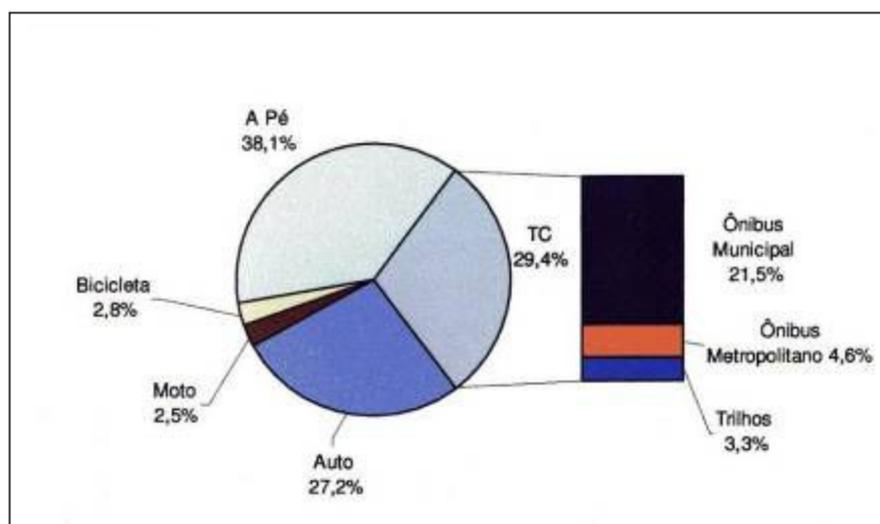


Figura 2. 1 – Distribuição de viagens por modal no Brasil, cidades com mais de 60.000 habitantes.

Fonte: ANTP, (2007).

- b) Problemas relacionados ao tráfego: ameaça de acidentes por veículos ao cruzar a via em condições inadequadas; necessidade de esperar muito tempo para atravessar e o congestionamento de pedestres em calçadas mal dimensionadas;
- c) Condições climáticas desfavoráveis (chuva, calor excessivo);
- d) Poluição sonora e atmosférica.

O crescimento desordenado e desarticulado das cidades de porte médio no Brasil, devido à falta de um planejamento integrado e dinâmico, tem influenciado de forma significativa os níveis de mobilidade e acessibilidade da população urbana.

Nas últimas décadas, percebeu-se pouco interesse dos planejadores urbanos em fomentar a locomoção feita a pé. Este fato fica evidente quando se observam as melhorias impostas à infra-estrutura viária para atender ao transporte motorizado. Assim, o pedestre fica relegado a um plano que nunca é atendido, circulando de forma insegura e desconfortável. Logo, a utilização desse modelo de circulação nos centros urbanos ficará desestimulada e influenciará de forma negativa, fazendo com que o indivíduo escolha o transporte individual como meio principal para realizar seus deslocamentos.

A hipótese de que em várias situações, os atropelamentos derivem de falhas, equívocos estruturais de engenharia ou ausência de espaços para circulação segura do pedestre, privilegiando o fluxo de veículos no espaço urbanos, encontra respaldo no fato de que 76,3% de pedestres internados na Rede SARA (2000) alegaram que não existiam nenhuma facilidade para os mesmos no local do acidente (faixas para travessia, semáforos, passarelas, passagens subterrâneas etc.), como apresenta a figura 2.2. Esse fato caracteriza a falta de infra-estrutura viária adequada para que o pedestre possa circular com segurança. A concepção da via ou geometria viária permite ou incentiva práticas de altas velocidades, privilegiando o fluxo de veículos motorizados no espaço urbano e deixando o pedestre vulnerável às adversidades do trânsito (SARA, 2000).

Os acidentes de trânsito envolvendo pedestres não ocorrem apenas por fatores relacionados a uma infra-estrutura inadequada ou a falta da mesma; outros elementos envolvendo o veículo e o indivíduo também resultam em fatalidades, e quando se fala em indivíduo, tem que se incluir, além do condutor do veículo, o próprio pedestre que possui suas

limitações e em certos momentos, adota comportamentos imprevistos, que podem culminar na acidentalidade.

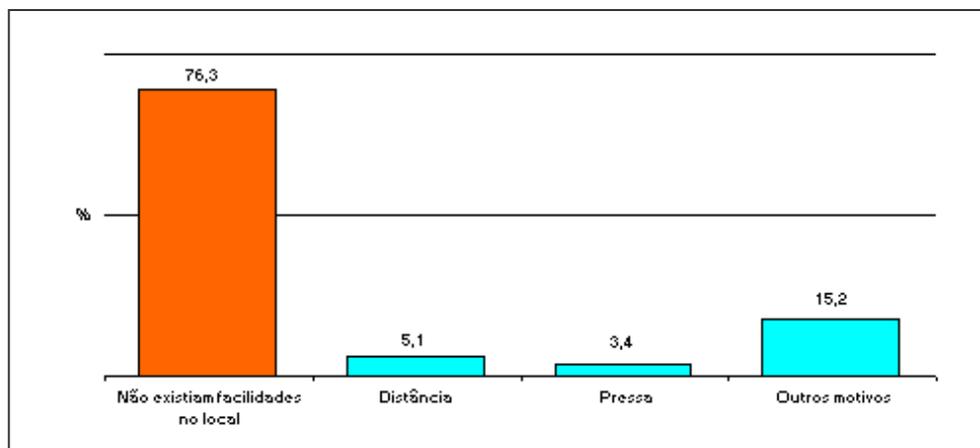


Figura 2. 2 – Distribuição dos pedestres de acordo com os motivos alegados para causa do atropelamento.

Fonte: SARAH (2000)⁶.

2.4.2 O ciclista

O cenário atual das cidades é caracterizado por engarrafamentos constantes, poluição atmosférica, acidentes de trânsito e aumento do estresse levando a uma queda na qualidade de vida das pessoas no meio urbano. Por isso há uma tendência de que a bicicleta seja um elemento renovador, reumanizando as cidades (ANTP, 2007). Atualmente a bicicleta tem um importante papel dentre as soluções para os problemas urbanos. Como meio de transporte, ela é um conceito difícil de ser introduzido, no entanto, aos poucos, vem ganhando força ao redor do mundo, principalmente na Ásia onde sua presença é maciça, como mostra a tabela 2.1. Observa-se também que no Japão e Alemanha, há mais bicicletas que automóveis; apenas Austrália e EUA tem frotas de automóveis maiores que de bicicletas. (VASCONCELLOS, 2005).

⁶ Dados relativos ao período de 01/02/1999 a 31/01/2000.

De acordo com a ANTP (2007), a Europa é líder no uso da bicicleta como meio de transporte. Em Amsterdã e Copenhagem, um terço das viagens urbanas são feitas de bicicleta. O aumento dos deslocamentos através de bicicleta, na Europa, se deve ao fato de medidas implementadas que promoveram e facilitaram seu uso no dia-a-dia como: ciclovias, ciclofaixas, faixas compartilhadas, serviços de apoio, estacionamento e integração com o transporte público. Em Londres há vários programas dedicados a promoção do uso da bicicleta como meio efetivo de transporte, desde 2003, na área central da cidade, cobra-se pedágio urbano (ANTP, 2007).

Tabela 2. 1 – Frota de bicicletas e de automóveis, vários países.

País	Bicicletas (milhões)	Autos (milhões)	Bicicleta/Auto
China	300	1.2	250
Índia	45	1.5	30
Coréia do Sul	6	0.3	20
Egito	1.5	0.5	3
México	12	4.8	2.5
Argentina	4.5	3.4	1.3
Holanda	11	4.9	2.2
Japão	60	30.7	2
Alemanha	45	26	1.7
Austrália	6.8	7.1	0.95
EUA	103	139	0.7
Brasil	48	26	1.9

Fonte: Vasconcellos (2005), p.49.

No Brasil, o quantitativo de bicicletas também é grande, o que caracteriza a utilização desse meio de transporte. Estima-se que 53% das bicicletas vendidas no Brasil sejam usadas como meio de transporte, ao invés de serem utilizadas apenas para lazer, de acordo com dados do Instituto Pedala Brasil (IPB) (BICICLETA NA VIA, 2008).

Existem diferentes tipos de ciclistas. Os que fazem o itinerário casa-trabalho-casa diariamente, os esportistas, os ciclistas de recreio e aqueles que utilizam eventualmente a bicicleta para ir às compras ou à escola (GONDIM, 2001).

Para Pires (2008), a bicicleta é uma opção a mais no deslocamento dentro da cidade e possibilita o vencimento de maiores distâncias em menor tempo, quando comparado com os deslocamentos feitos a pé. Além disso, é mais flexível que o transporte público, não havendo dependência de linhas e horários do transporte coletivo.

Os custos para construção ou até mesmo para manutenção da infra-estrutura cicloviária correspondem a uma pequena porcentagem do que é utilizado com os demais meios. Aliados a esses fatores, somam-se ainda o baixo custo de aquisição e manutenção da bicicleta, assim como a facilidade de manuseio, fazendo com que esta modalidade de circulação seja acessível a diversas rendas e idades (PIRES, 2008).

Dentre os maiores problemas enfrentados pelo ciclista, pode-se citar a sua vulnerabilidade perante o carro. No Brasil, não há levantamentos sistemáticos sobre a maneira como ocorrem os acidentes envolvendo ciclistas, o que deixa de contribuir com informações significativamente importantes na elaboração de medidas de prevenção e na tomada de decisão, entre alternativas de projeto para circulação de bicicletas.

Pesquisa feita pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT) revela que a maioria dos municípios analisa os acidentes de bicicleta de forma separada dos outros tipos de acidentes, sendo comum caracterizá-los como atropelamento de pedestres.

Porém, devem-se considerar os diversos tipos de sinistro envolvendo o ciclista, que podem ocorrer das mais variadas formas. Os principais tipos de acidentes envolvendo ciclistas, em vias públicas, podem acontecer quando se anda fora da ciclovia, mesmo quando há este tipo de infra-estrutura, trânsito de bicicletas junto ao meio-fio, queda em pavimentos, choques provocados por abertura de portas de automóveis junto ao meio-fio, colisões em cruzamentos com veículos, além de colisões com obstáculos no percurso ou com o próprio pedestre, quando o ciclista anda de bicicleta pela calçada. Foi traçado um perfil de ciclistas que sofrem acidentes de trânsito em São Paulo. Nesses dados, consta que 80% são do sexo masculino, com idade distribuída de 5 a 72 anos, sendo que a concentração de mortes encontra-se nas faixas de 18 a 29 anos (ANTP, 2007).

De acordo com Vasconcellos (2000), as pessoas que usam regularmente a bicicleta, nos países em desenvolvimento, pertencem ao extrato de renda mais baixa, uma vez que a bicicleta é um veículo barato. As bicicletas são utilizadas por vários motivos, como citado anteriormente, principalmente para trabalho e viagens de média extensão.

Fomentar a utilização de outros meios de transporte nas cidades é a saída para a solução de muitos problemas, dentre eles, a falta de segurança no que tange à circulação. A bicicleta, integrada a outros meios de transporte como o transporte público, é uma solução. No entanto, para que isso ocorra, outras medidas devem ser consideradas: adaptação do espaço urbano para circulação com bicicletas, além de políticas para mudar a visão que as pessoas têm sobre andar de bicicleta, já que muitos julgam como sinal de pobreza.

2.4.3 Percepção do usuário da via sobre segurança de circulação.

Analisar a segurança viária é uma tarefa complexa, já que existem muitos fatores que colaboram para a ocorrência de acidentes. Os especialistas na área de transporte caracterizam o trânsito como um sistema composto por via, veículo e homem. Isso significa que, ao analisar as causas de acidentes de trânsito, deve-se avaliar a participação conjunta desses três elementos na ocorrência dos mesmos.

Sem dúvida alguma, o homem é o agente mais importante, uma vez que é o princípio que comanda e que sofre diretamente com os efeitos do trânsito. O sistema governamental tem como dever cuidar das estradas, vias urbanas, observância das normas e estado do veículo e tem como objetivo evitar o acidente. Todavia, é importante saber o que provoca o acidente, em que condições ele acontece e, para se chegar a isto, é importante avaliar além de dados estatísticos, considerando também a percepção de quem usa os espaços urbanos de circulação.

Esta pesquisa propõe, num primeiro momento, como parte da metodologia de trabalho, analisar a percepção que o usuário da via tem sobre a segurança relativa à infraestrutura destinada para ele realizar seus deslocamentos. Essa percepção do ambiente construído pode levar a um diagnóstico mais preciso do problema, considerando o nível de satisfação desses usuários.

A área da psicologia ambiental trata desse aspecto de percepção de forma mais acurada. Rozstraten (1988) coloca que perceber é ver conscientemente com atenção, permitindo destacar pequenas diferenças quanto à forma, cor e tamanho, que levam finalmente a uma identificação, na qual pode-se comparar a imagem perceptiva com a representação da memória.

Para Del Rio (1990), o comportamento e as ações são influenciados pelo ambiente físico-espacial que cerca os indivíduos. Moore (1979, apud FERREIRA, 2005) evidencia que o ambiente é um fator determinante na manifestação do comportamento de um indivíduo e que o mesmo é composto por três dimensões:

- O Usuário: refere-se a todos os habitantes humanos do ambiente urbano (crianças, idosos, deficientes, etc.)
- O ambiente: estrutura física que compõe os espaços (objetos, móveis, cômodos, edifícios, áreas residenciais, áreas urbanas, etc.)
- Conceitos e fenômenos de comportamento: é cognição, percepção, significação, territorialidade, etc.

O entendimento desses elementos é importante e pode auxiliar na elaboração de um projeto integrado de desenho urbano e transportes, considerando as características, necessidades e tendências de comportamento do pedestre (MAGALHÃES; RIOS; YAMASHITA, 2004).

Vasconcellos (1998) afirma que o homem vive cada momento no trânsito como único, influenciado por características próprias e pelas condições do ambiente no qual circula, por isto é importante compreender o relacionamento do homem com o espaço urbano (o ambiente). Nesse sentido, já existem muitas pesquisas, que consideram a percepção de quem usa os espaços de circulação. Pode ser citada como exemplo a pesquisa realizada por Cardoso; Lindau e Goldner (2003), que utilizam a técnica de grupos focados⁷. As pessoas que participaram tinham idade entre 29 e 62 anos. O foco da pesquisa referia-se ao ambiente de trânsito e de como as medidas de segurança eram vistas por esses pedestres na cidade de Porto Alegre. Os resultados da entrevista encontram-se sistematizados na tabela 2.2.

⁷ Grupos focados são fóruns reunindo um pequeno grupo de pessoas para conversarem sobre um tópico de interesse.

Através de pesquisas como essa, é possível resolver os problemas na área de segurança viária de forma mais pontual, levando-se em consideração a opinião dos que se utilizam dos espaços urbanos de circulação, entendendo como eles percebem e se apropriam do ambiente urbano. Com isso, podem ser estabelecidas prioridades quanto ao que deve ser feito para adequar esses espaços, a fim de que sejam mais seguros e confortáveis, atendendo de forma mais democrática a todos.

Tabela 2. 2 – A percepção do risco e fatores causais de atropelamentos a partir da percepção do pedestre em Porto Alegre.

ASSUNTOS	PERCEPÇÃO DO PEDESTRE
A segurança viária nas ruas	<ul style="list-style-type: none"> • Calçadas não existem ou estão em mau estado de conservação. • Carência de estudos direcionados à circulação de pedestres. • Em diversos locais com sinalização semafórica não há tempo destinado a travessia
As principais causas de atropelamento	<ul style="list-style-type: none"> • Desrespeito aos semáforos por parte dos motoristas • Pressa tanto do pedestre quanto de condutores • Desconhecimento da sinalização • Excesso de propaganda gerando poluição visual negativa para o trânsito
O risco percebido pelo pedestre em diferentes vias e pontos de travessia	<ul style="list-style-type: none"> • Risco deriva da má visibilidade dos veículos. • Indicou-se que a percepção do risco diminui quando o pedestre é usuário frequente de um determinado local • O pedestre normalmente não tem idéia do risco que esta correndo e aposta no reflexo do motorista
Sinalização viária específica para travessia de pedestre	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de obstáculo na calçada • Falta de conhecimento sobre a sinalização e regras de trânsito • As propostas foram implantação de faixas de segurança bem visíveis e em locais adequados
Passarela para pedestres em via de grande fluxo	<ul style="list-style-type: none"> • É necessário conhecer o fluxo de pedestre, e construir passarelas que se adaptem a essas necessidades.
A educação para o trânsito	<ul style="list-style-type: none"> • A educação deve ser permanente • Deve-se explicar claramente o significado da sinalização
O Artigo 254 ⁸ do Código de Trânsito Brasileiro (CTB)	<ul style="list-style-type: none"> • Primeiro deve ser implantada a infra-estrutura, para depois serem feitas cobranças • Importante para o futuro, mas inviável de ser aplicado nas condições atuais.

Fonte: Cardoso et al (2003), Ferreira, (2005), pág. 34.

⁸ O artigo 254 do CTB coloca que é proibido ao pedestre: permanecer ou andar na pista de rolamento, exceto para cruzá-la, cruzar pista de rolamento nos viadutos, pontes ou túneis salvo onde exista permissão, andar fora da faixa própria, passarela aérea ou subterrânea, desobedecer a sinalização de trânsito específico, dentre outros.

É importante ressaltar que o entendimento da percepção de quem usa os espaços de circulação vai além do que foi apresentado. Na psicologia ambiental, vários conceitos teóricos são aplicados na área de trânsito, permitindo identificar, através da percepção ambiental, a influência no comportamento de pedestres, motoristas, ciclistas e condutores de veículo.

2.5 Espaços de circulação destinados a pedestres e ciclistas

O espaço de circulação destinado ao pedestre é a calçada. A calçada é o equipamento capaz de proporcionar a circulação de maneira acessível no espaço urbano, permitindo que o pedestre atinja seu destino com conforto e segurança (DUARTE; SANCHEZ E LIBARDI, 2008). Para Melo (2005), existem outros locais em que, eventualmente, transitam pedestres, como, por exemplo, as faixas de serviço, os refúgios de auxílio em travessias e os canteiros centrais, que merecem atenção especial quanto aos seus projetos, com relação à segurança de circulação.

Para atender aos ciclistas podem ser construídas ciclovias ou ciclofaixas; neste caso, vários autores advertem que seja investigado, se já ocorre o uso da bicicleta, quais os trajetos mais solicitados e pontos críticos onde ocorrem mais acidentes envolvendo este público. A faixa compartilhada pode ser adotada quando a velocidade da via for baixa, variando entre 40 Km/h a 60 Km/h, neste caso, o ciclista pode compartilhar as ruas com os veículos.

Nos próximos itens, serão conceituadas essas estruturas utilizadas por pedestres e ciclistas para se deslocarem nos espaços urbanos. É importante compreender que espaços de circulação projetados de maneira inadequada podem influenciar na segurança de pedestres e

ciclistas. Vasconcellos (2000) afirma que a tentativa de se explicar os acidentes como “falhas de comportamento” levam a diagnósticos falsos porque deve-se reconhecer que o ambiente construído também é de suma importância nesta análise. De maneira que serão tratados também os aspectos de projeto, baseados em normas e cadernos técnicos brasileiros, que devem ser observados quando da concepção e execução da infra-estrutura destinada a este público, visando à segurança de circulação dos mesmos.

2.5.1 Calçadas – Panorama geral

A via é definida pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB, 1997) como sendo a superfície por onde transitam veículos, pessoas, compreendendo a pista, calçada, acostamento e canteiro central, como mostra a figura 2.3.

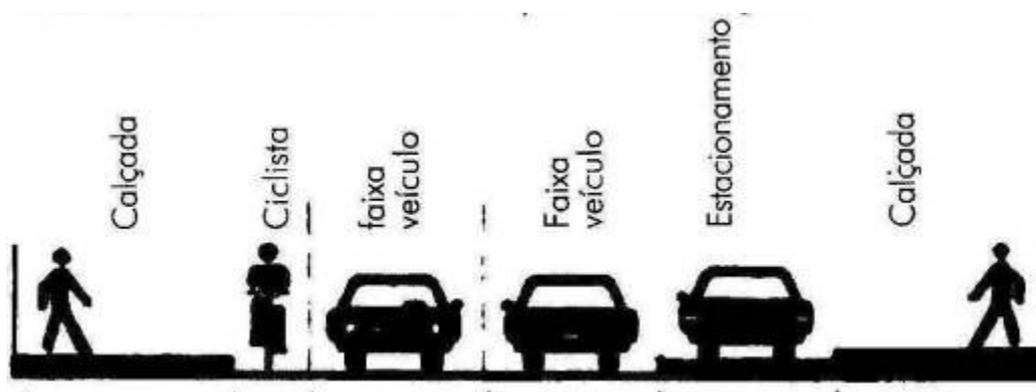


Figura 2. 3 - Composição básica dos elementos de uma via.

Fonte: Adaptado, Mascaró, 2005, p. 73.

A calçada é parte integrante da via pública. É o espaço destinado exclusivamente à circulação de pessoas e implantação do mobiliário urbano, vegetação urbana e às placas de sinalização. Visando uma melhor organização do trânsito de pedestres, vários autores sugerem a setorização da calçada em três faixas, como mostra a figura 2.4:

- Faixa de serviço: área da calçada destinada à implantação do mobiliário urbano e demais elementos autorizados pelo poder público como, por exemplo: telefones públicos, bancas de jornal, abrigo de ônibus, sinais de trânsito, postes de iluminação, etc. A faixa de serviço serve como elemento de proteção na medida em que auxilia na segurança de pedestres, mantendo-os afastados do tráfego de veículos, sendo chamado de “*buffer Zone*” (área de afastamento). (GOLD, 2003)
- Faixa livre: área da calçada destinada à circulação exclusiva de pedestres.
- Faixa de acesso: essa faixa é utilizada como espaço de curta permanência para usos diversos, tais como: interação entre pedestre e vitrine, local para aguardar a resposta em um interfone ou campainha. Só é permitida em calçadas largas. (BRASIL, 2006)

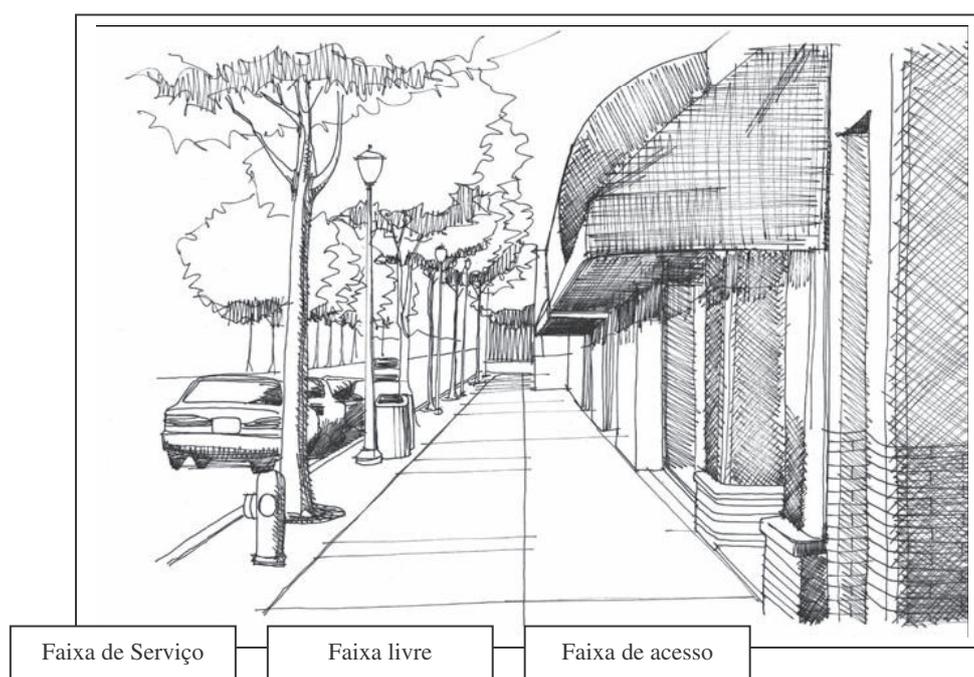


Figura 2. 4 – Esquema da setorização da calçada.

Fonte: Adaptado, ABCP (2005).

No Brasil, as calçadas costumam se mostrar em situações desfavoráveis, apresentando um estado de má conservação, em muitos casos é mal dimensionada, caracterizando aclives e declives na sua concepção (figura 2.5). Além disso, são empregados

materiais inadequados, o mobiliário urbano e a vegetação são instalados de tal forma que se cria uma barreira ao transeunte, prejudicando a qualidade e a segurança dos deslocamentos, como mostra a figura 2.6.



Figura 2. 5 - Inclinação excessiva e Estado de conservação ruim.

Fonte: Santos et al (2006).



Figura 2. 6 – Piso inadequada e irregular.

Fonte: Santos et al (2006).

De um modo geral, e se estiver no código de postura do município, os responsáveis pela construção da calçada são os proprietários do terreno em frente a ela. A prefeitura é responsável por fiscalizar o estado das calçadas, assim como as normas e padrões que foram adotados na concepção das mesmas. Porém, pode-se afirmar que praticamente não há fiscalização por parte do órgão competente, já que basta caminhar pelas cidades e perceber como as calçadas são executadas de qualquer jeito, sem se considerar os critérios urbanísticos. Este fato ocorre porque os gestores municipais sentem-se responsáveis apenas pelas vias de tráfego de veículos, por considerar um problema público. Por essa razão, as calçadas ficam relegadas ao segundo plano e o pedestre acaba perdendo em qualidade de caminhar.

Alguns municípios têm adotado programas voltados à melhoria das calçadas. Em Vitória-ES foi criado o programa: “calçada cidadã”, e em Londrina-PR “calçada para todos”. Os dois projetos são similares e consistem em publicações que visam conscientizar a população sobre a importância de construir, recuperar e conservar uma boa calçada, além de apresentarem padrões, regras e aspectos técnicos de como executá-las. No site da prefeitura dos dois municípios é possível consultar o material que auxilia no processo construtivo de calçadas. Em Curitiba, no Paraná, as regras são mais rígidas, se a calçada não for construída dentro dos padrões mínimos exigidos, o proprietário não recebe o *habite-se*⁹. O documento só é emitido após o proprietário ter regularizado a calçada, colocando-a nos padrões impostos.

Daros (2000) considera que o poder público deve assumir a implantação e a manutenção de calçadas em vias de grande movimentação de pedestres, em áreas centrais e centros de bairros, nas travessias em áreas centrais e nos estabelecimentos públicos e áreas de lazer. No sistema viário restante, devem ser promovidas parcerias com a iniciativa privada, de modo que as calçadas possam ser construídas pelos moradores, a partir de orientação técnica fornecida pelo poder público.

2.5.2 Calçada ideal – Padrões construtivos

De acordo com Melo (2005), os problemas de infra-estrutura ofertada aos pedestres estão expostos através de erros construtivos, falta de manutenção dos locais já existentes e acúmulo de fatores que tornam a circulação nas calçadas insegura e inacessível. Os erros de construção estão diretamente ligados ao não cumprimento ou desconhecimento

⁹ Certidão de Habite-se é o documento que atesta que o imóvel foi construído seguindo as exigências (legislação local) estabelecidas pela prefeitura para aprovação dos projetos.

das especificações recomendadas pela NBR 9050/2004 e pelos códigos de obra e postura dos municípios, quanto à construção de calçadas, canteiros centrais e áreas de travessia.

Para Duarte; Sánchez e Libardi (2008), o projeto da calçada ideal é aquele no qual o pedestre caminha com segurança, em percursos livres de obstáculos, mas compartilhados com o mobiliário urbano, como telefones públicos, bancos, parada de ônibus, dentre outros.

De acordo com Vasconcellos (2005), as características físicas mais importantes das calçadas, do ponto de vista da segurança e do conforto das pessoas, são o tipo de piso (e qualidade), a declividade e a existência de barreiras à livre circulação dos pedestres, fato este que interfere na mobilidade e acessibilidade dos diversos usuários.

De maneira geral, serão listados alguns itens importantes no processo de planejamento e execução de calçadas e que tornam as condições de circulação mais segura. Estas recomendações são baseadas na NBR 9050, CTB, DENATRAN, e em cadernos técnicos ou trabalhos relevantes sobre o tema elaborado pelo Ministério das Cidades, dentre outros que serão devidamente mencionadas no texto:

- Levar em conta o fluxo de pedestres existente, viabilizando estudo de necessidades e demanda para o espaço público em questão, para que se possa definir a largura ideal da calçada. A NBR 9050 determina que a faixa de circulação livre e contínua tenha largura mínima recomendável igual a 1,50m, sendo que o mínimo admissível é de 1,20m. Outras medidas para largura mínima recomendada podem ser encontradas em diferentes manuais de urbanismo e tráfego, podendo-se citar o Boletim Técnico N° 17 da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), que estabelece distâncias médias entre pedestres, de forma que se evite o contato físico durante o deslocamento. Essa medida varia de 1,00m a 0,60m e depende do tipo de circulação realizado pelo pedestre (sozinho, lado a lado). Já o manual de urbanismo Prinz (1980, apud Carvalho, 2006) recomenda outras dimensões para calçadas, de acordo com a tabela 2.3. Gondim

(2001) sugere medidas mínimas para calçadas de modo garantir conforto e segurança do pedestre, levando em consideração a funcionalidade da via como mostra a tabela 2.4.

Tabela 2. 3 – Dimensões e configurações das calçadas de pedestres.

Número de pedestres em passagem simultânea	Medidas base	Largura de calçada mínima recomendável
1 pedestre	0.75m	1.50m
2 pedestres	1.50m	2.25m
Encontro de 3 pedestres	2.25m	> 2.25m

Fonte: Prinz (1980), Carvalho (2006).

Tabela 2. 4 - Medidas mínimas para calçadas para garantir o conforto e segurança do pedestre.

Elementos da infra-estrutura	Larguras Mínimas (m)
Calçada em via local	2.70
Calçada em via coletora	3.95
Calçada em via arterial	4.85
Canteiro central sem permissão para retorno de veículos	2.50
Canteiro central com permissão para retorno de veículo de pequeno porte	5.00

Fonte: Gondim (2001).

- A faixa de serviço, localizada entre a pista de rolamento e a faixa livre para circulação de pedestre, deve possuir uma largura mínima de 1,00m. A distância mínima entre o mobiliário e o meio-fio deve ser de 0,30m. Outros aspectos importantes: deixar livre a faixa reservada para pedestre, de maneira que o mobiliário urbano esteja localizado adequadamente para não criar uma situação perigosa no deslocamento de pedestres (BRASIL, 2006).
- A NBR 9050 recomenda uma inclinação mínima de 1% e máxima de 2%, no sentido transversal da calçada em direção ao meio fio, para escoamento de águas da chuva. Para o desnível entre a calçada e a pista de rolagem é especificado o valor de 0,15m, como mostra a figura 2.7. A inclinação longitudinal não pode exceder 8,33%.

- O piso para a faixa de circulação de pedestre ou a faixa livre deve ser antiderrapante e resistente (DENATRAN, 1987a). A escolha do material deve levar em conta a qualidade, a durabilidade e a facilidade de reposição, de forma que se promova harmonia, estética e segurança. A Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2005) recomenda vários materiais adequados para construção de calçadas, como mostra a tabela 2.5.

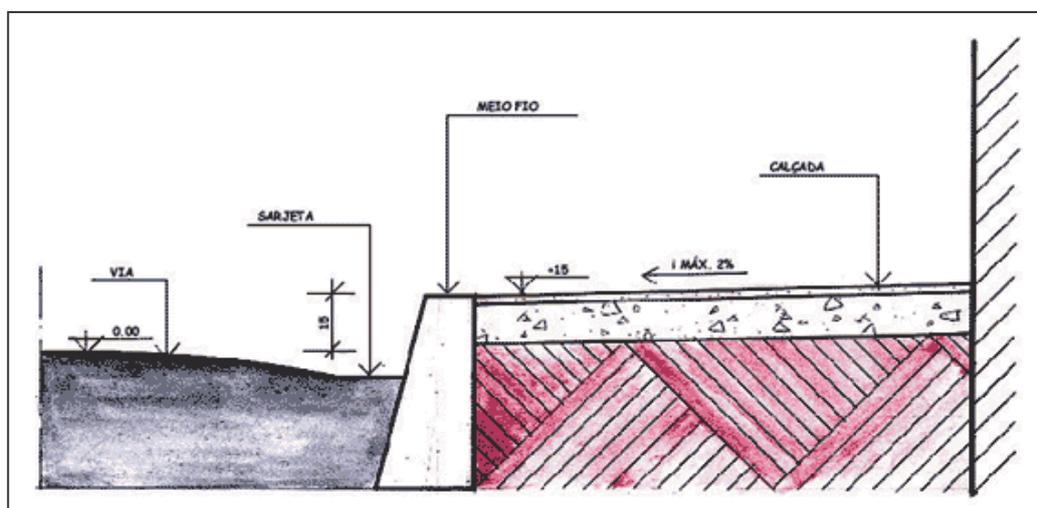


Figura 2. 7 – Altura e inclinação recomendada para calçadas.

Fonte: (Prefeitura de Vitória) <http://www.vitoria.es.gov.br/calçadas/fazercal.htm>, acessado em Nov. 2008.

Tabela 2. 5 - Tipos de materiais indicados para construção de calçadas.

Material	Especificação
Pavimento Intertravado	Pavimento de blocos de concreto pré-fabricados, assentados sobre colchão de areia, travados através de contenção lateral e por atrito entre as peças, não utiliza armadura.
Placa pré-moldada de concreto	Placa pré-fabricada de concreto de alto desempenho, fixa ou removível, para piso elevado ou assentamento diretamente sobre a base.
Ladrilho hidráulico	Placa de concreto de alta resistência ao desgaste para acabamento de pisos, assentada com argamassa sobre base de concreto. Utiliza armadura somente para tráfego de veículos.
Concreto	Concreto moldado in-loco que pode receber estampa colorida. Neste caso o piso recebe um tratamento superficial, executado no mesmo instante em que é feita a concretagem do pavimento.

Fonte: ABCP (2005)

- O rebaixamento de calçadas deve ser feito junto às faixas de travessia de pedestre, com ou sem semáforo, como mostram as figuras 2.8 e 2.9. De acordo com a NBR 9050, não deve haver desnível entre o término do rebaixamento da calçada e a pista de rolamento. O rebaixamento deve ser construído na direção do fluxo de pedestres com inclinação constante e não superior a 8,33% e devem ser sinalizados. Os rebaixamentos localizados em lados opostos da via devem estar alinhados entre si.

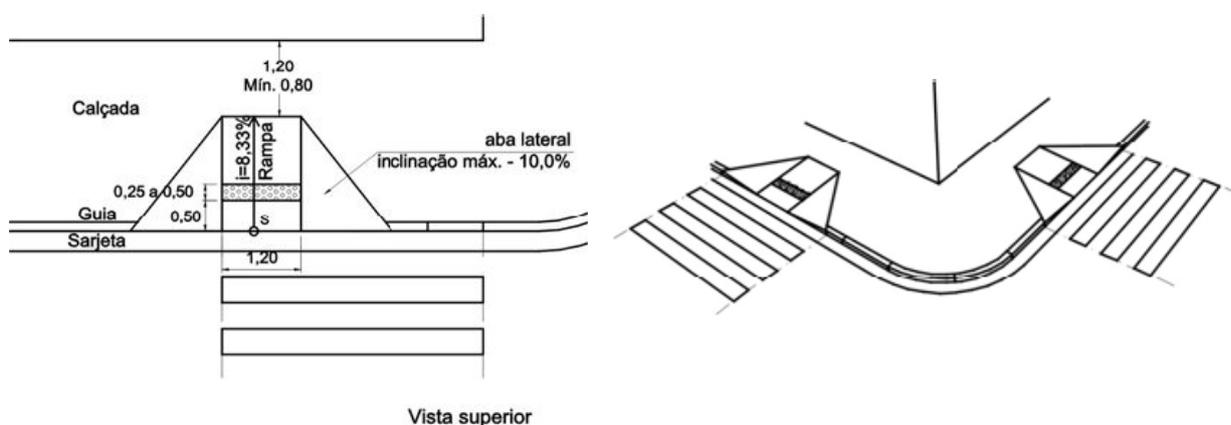


Figura 2. 8 – Vista superior e perspectiva do rebaixamento da calçada.

Fonte: NBR 9050, (2004).



Figura 2. 9 – Rebaixamento de calçada.

Fonte: <http://www.portaldoenvelhecimento.net/acervo/pforum/cidade1.htm>, acessado em Nov. 2008.

Até aqui foram abordados aspectos pertinentes às calçadas. No entanto, como forma de complementação, é importante conhecer e inserir, quando necessário, outros elementos, para que a caminhada em todo trajeto seja seguro. São eles:

- Faixa de pedestre elevada: a faixa elevada consiste na elevação do nível da pista de rolamento, composta de área plana elevada, sinalizada com faixa de travessia de pedestres e rampa de transposição para veículos, conforme as figuras 2.10 e 2.11. Nestas locais, os veículos reduzem a velocidade para acesso preferencial dos pedestres. Deve ter declividade transversal máxima de 3% (NBR 9050).

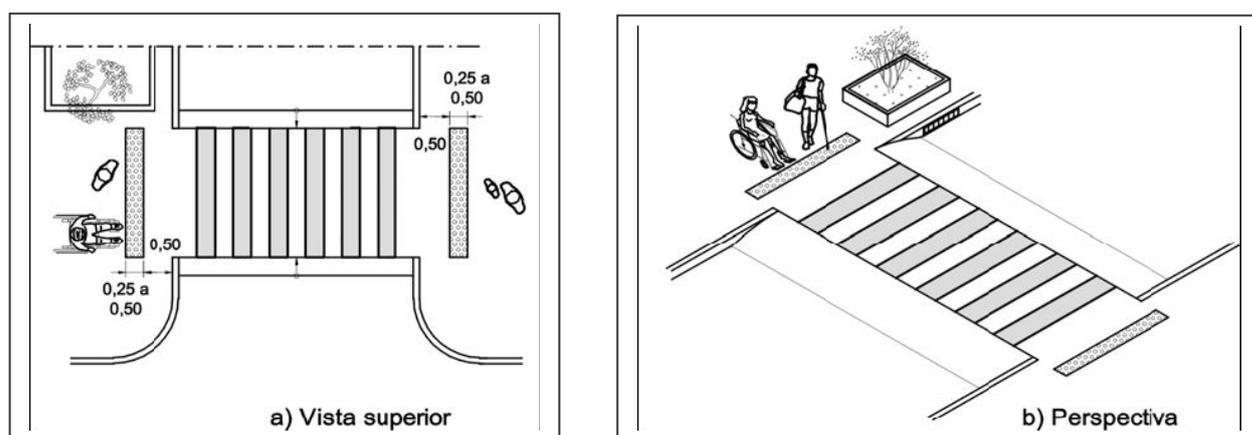


Figura 2. 10 – Vista superior e perspectiva da faixa de pedestre elevada. Fonte: NBR 9050 (2004).



Figura 2. 11 – Exemplo de faixa elevada.

Fonte: <http://www.portaldoenvelhecimento.net/acervo/pforum/cidade1.htm>, acessado em Nov. 2008.

- Mobiliário Urbano (semáforos, placas de logradouros, postes de iluminação, vegetação, dentre outros): qualquer elemento vertical de sinalização ou não, instalado na via pública, deve ser disposto fora da faixa livre, de forma a não dificultar ou impedir a circulação na faixa livre, como mostra figura 2.12. Não devem ser implantadas placas com altura inferior a 1,20m e onde houver dispositivo de acionamento na travessia, deve-se obedecer à altura de 0,80m a 1,20m do piso. De acordo com Mascaró (2006), toda arborização significa obstrução visual em alguns níveis e direções, a norma básica é que a arborização não poderá se constituir em uma obstrução inconveniente, seja pela sua altura ou pelo seu posicionamento nas vias. A iluminação pública é um elemento que contribui com a segurança de trânsito de veículos, pedestres e ciclistas. Um aspecto importante para garantir a eficiência deste elemento é um sistema de iluminação articulado com a vegetação urbana, a ausência ou deficiência na integração da iluminação com a vegetação é uma das principais causas de efeitos indesejáveis para motoristas e pedestres. (MASCARÓ, 2006)



Figura 2. 12 – Calçada livre de obstáculos.

Fonte: <http://www.portaldoenvelhecimento.net/acervo/pforum/cidade1.htm>, acessado em Nov. 2008

- Estacionamento de veículos: o CTB regulamenta que o trânsito de veículos sobre as calçadas só poderá ocorrer para que se possa entrar ou sair do imóvel. O acesso de veículos às edificações não deve criar desníveis ou inclinações excessivas quando da execução das calçadas. O DENATRAN (1987a) especifica que as garagens de edifícios devem ter sua entrada sinalizada com luminoso para advertir o pedestre do movimento de entrada e saída de veículos.
- Obras sobre o passeio: de acordo com a NBR 9050, as obras eventualmente existentes devem ser sinalizadas e isoladas, assegurando largura mínima de 1,20m para circulação, ou, ainda, pode ser feito o desvio pela via, onde deve ser instalada uma rampa com largura mínima de 1,00m com inclinação que pode variar de 8% a 10%, de acordo com a figura 2.13.

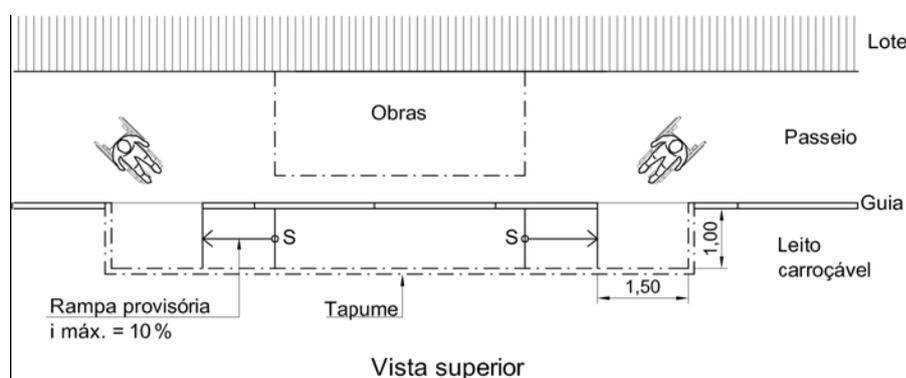


Figura 2. 13 – Rampa de acesso provisório.

Fonte: NBR 9050 (2004).

- Canteiro central: Este dispositivo é utilizado em vias largas e tem a finalidade de proteger os transeuntes que esperam um momento adequado para atravessar no centro da via, facilitando a travessia, cuja largura mínima, recomendável pelo DENATRAN (1987a) é de 1,5metros, e onde é proibida a parada de veículos ou estacionamento. No local de travessia do pedestre, devidamente sinalizado, deve ser feito o rebaixamento do passeio na calçada e no canteiro central.

- Parada de ônibus: o ponto de parada de ônibus é o local de embarque e desembarque do transporte coletivo. De acordo com TAS Partnership (2000 apud CARVALHO, 2003), os abrigos devem ter as seguintes características: proteger os usuários das intempéries, dar visibilidade aos usuários que aguardam o ônibus, não obstruir a faixa livre de passagem do pedestre, criar o mínimo de obstrução visual para os condutores de veículos. Os elementos que devem ser considerados em um projeto de parada de ônibus, para assegurar a segurança de circulação são: sinalização vertical indicativa de parada de ônibus, iluminação adequada, o meio-fio torna-se necessário para facilitar no embarque e desembarque dos usuários do ônibus diminuindo, assim, a altura do primeiro degrau; calçada e faixa de travessia sinalizada para acesso a parada de ônibus de maneira garantir a segurança com relação a outros veículos, mobiliário urbano como lixo e telefone, a instalação de baias auxilia na parada do ônibus e desobstrui a via para passagem de outros veículos, a utilização de pisos táteis contribui para aumentar a acessibilidade e segurança de pessoas com deficiência visual.
- Drenagem urbana: os dispositivos de drenagem devem ser implantados para captar e escoar a água da chuva, evitando o acúmulo de água sobre o passeio e auxiliando no processo de segurança de circulação de pedestres e ciclistas.

2.5.3 Vias para bicicletas

2.5.3.1 Ciclovias

O CTB (1997) define ciclovia como “uma pista própria destinada à circulação de ciclos, separada fisicamente do tráfego comum”, como mostra a figura 2.14. A prioridade de

passagem é do ciclista, em relação aos demais modos de transporte, exceto em cruzamentos com vias de pedestres.



Figura 2. 14 - Exemplo de ciclovia separada da via adjacente.

Fonte: <http://www.ta.org.br/site/banco/7manuais/workshop/apresentacoes/4-Rio-seccoesvias.pdf>, acessado em Dez 2008.

Para que seja implantada uma ciclovia, são necessários espaços mais generosos na via; este tipo de estrutura requer também uma maior atenção nas interseções. Quanto à circulação, as ciclovias apresentam duas características: unidirecional ou bidirecional. De acordo com a ANTP (2007), no Brasil é mais comum o uso de ciclovias bidirecionais; isto acontece porque, ao ser implantada a ciclovia, o ciclista se apropria dela fazendo uso generalizado, ou seja, realiza viagens nas duas direções, fato este que reflete a ausência de planejamento que inclui controles, processo educativos e campanhas permanentes junto à população usuária da bicicleta.

Para Ferreira (2007), a ciclovia apresenta bons resultados quanto à segurança de trânsito, no entanto é necessário se ter em vista que, para cada situação específica, há uma solução apropriada e a ciclovia pode não ser a melhor opção, em vista do custo. Em geral, as ciclovias são utilizadas como parte integrante em grandes avenidas, ou em locais específicos como faixas litorâneas ou parques, ou ainda em áreas onde há um demanda maior por este

tipo de estrutura. As ciclovias dentro de uma via podem situar-se no canteiro central ou adjacente à pista.

Para dimensionar a medida ideal para ciclovias, o manual do GEIPOT (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 2001) estabelece as dimensões aproximadas da bicicleta, que, no sentido longitudinal, é de aproximadamente 1,75m e considera, no sentido transversal, o tamanho do guidom como 0,60m, acrescido do movimento dos braços e das pernas (0,20m para cada lado), como mostra a figura 2.15. Para tráfego unidirecional deve ser considerada a largura mínima de 2,00m da ciclovia, conforme figura 2.16.

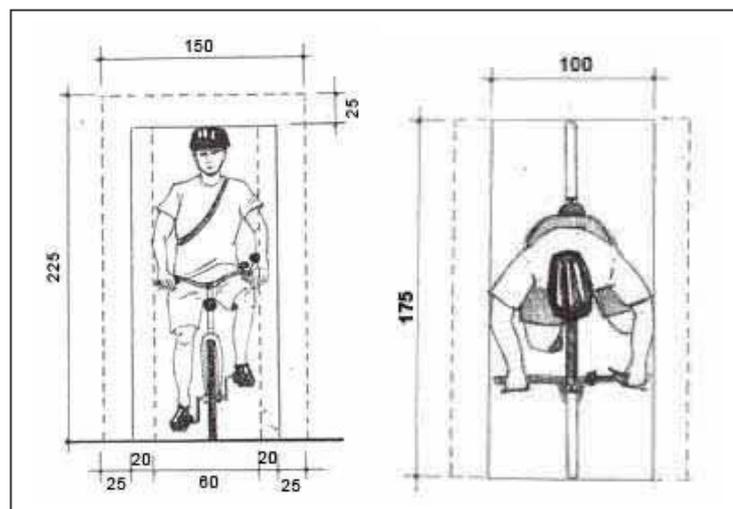


Figura 2. 15 – Espaço útil do ciclista em centímetros.

Fonte: Bicicleta Brasil (2007)

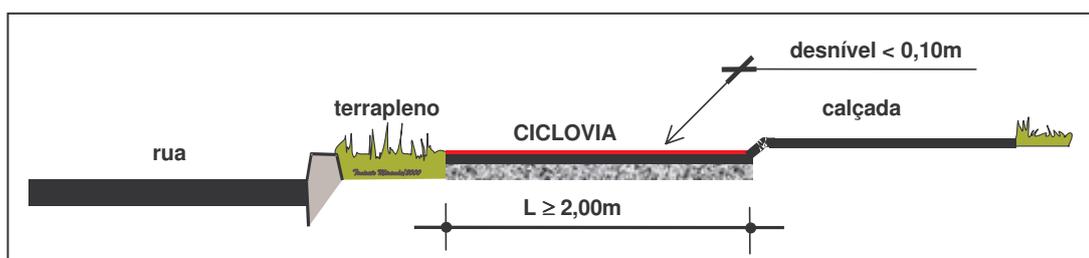


Figura 2. 16 – Exemplo de ciclovia unidirecional.

Fonte: GEIPOT (2001).

Já o sentido bidirecional tem como largura ideal 3,00m, mas é aceitável dimensioná-la até o mínimo de 2,50m. Essas dimensões de larguras, porém, variam segundo a previsão de demanda e o desnível lateral em relação à calçada. Por exemplo, em cicloviias unidirecionais ou bidirecionais, que, apresentarem as bordas desniveladas em mais de 0,10m, obrigam o aumento de 0,50m na largura da pista, de acordo com a figura 2.17.



Figura 2. 17 – Exemplo de ciclovia bidirecional.

Fonte: GEIPOT (2001).

2.5.3.2 Ciclofaixas e faixas compartilhadas

Ciclofaixas são faixas na pista de rolamento, delimitadas por pinturas ou sinalizadores, sem a utilização de obstáculos físicos, como mostra a figura 2.18. Normalmente são unidirecionais, com os ciclistas trafegando na mesma direção dos veículos motorizados. Podem estar presentes em vias arteriais e coletoras, além disso, podem ser demarcadas sobre as calçadas (GONDIM, 2001). O manual do GEIPOT (2001) não recomenda a ciclofaixa bidirecional, pois esta situação colocaria os ciclistas trafegando do lado oposto do meio-fio em posição frontal com tráfego motorizado. No entanto, o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) já normatizou esta prática em todo território nacional.



Figura 2. 18 – Exemplo de ciclofaixa no Brasil.

Fonte: <http://www.ta.org.br/site/banco/7manuais/workshop/Apresentacoes/4-Rio-Seccoenvias.pdf>, acessado em Dez. 2008.

Segundo Mascaró (2008), quando a ciclofaixa estiver no mesmo sentido do tráfego motorizado, deve-se ter largura total de até 2,00m, podendo ser reduzida a 1,30m. No contrafluxo, a largura total deve ser de 2,30m, podendo ser reduzida a 1,50m. A linha de limitação pintada no solo deve ter largura de 0,30m e pode ser substituída por blocos de concreto, como mostram as figuras 2.19 e 2.20. Nos cruzamentos e entradas de garagem ou similares, a faixa que delimita o espaço físico entre o carro e a ciclofaixa deve ser interrompida.

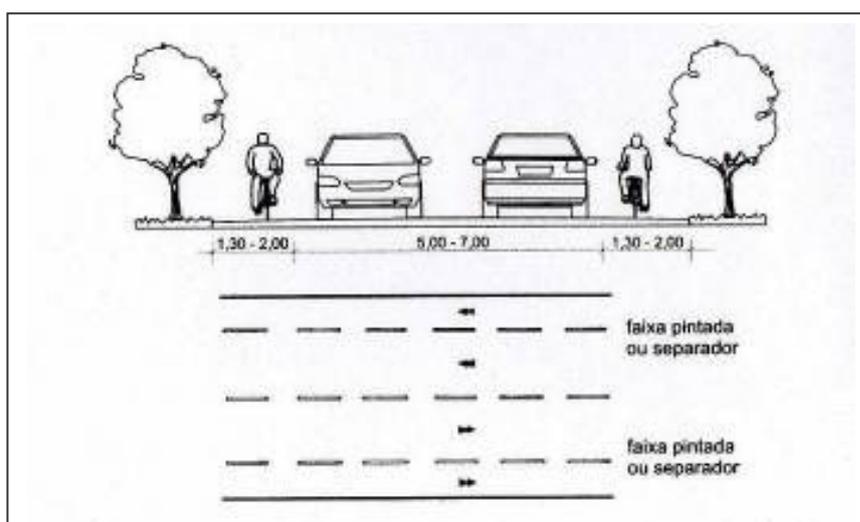


Figura 2. 19 – Ciclovía no mesmo sentido da via.

Fonte: Mascaró (2008).

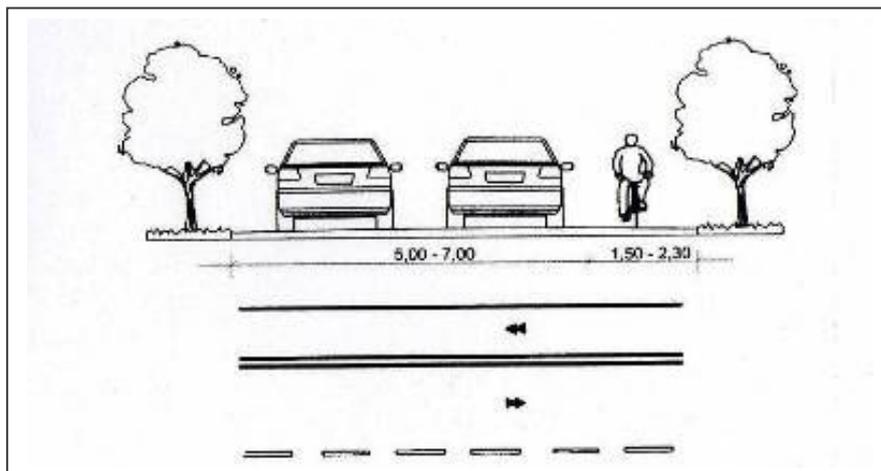


Figura 2. 20 – Ciclovia no contrafluxo.

Fonte: Mascaró (2008).

No manual do GEIPOT (2001), essas medidas sofrem pequena variação. Se for unidirecional, as faixas podem variar entre 1,50m a 2,00m e no contrafluxo pode se considerar as medidas de 2,00 a 2,30m. A faixa que delimita o espaço da ciclovia deve ter medida mínima de 0,40m, como mostra a figura 2.21.

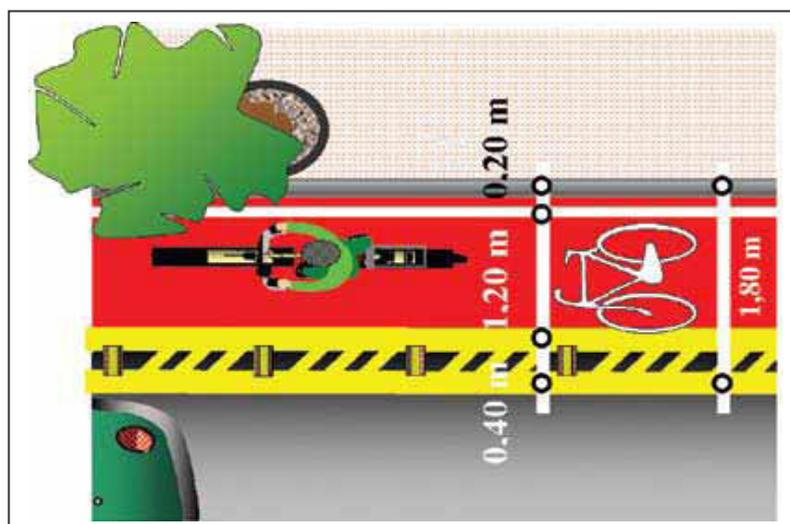


Figura 2. 21 – Largura de uma ciclofaixa comum – unidirecional.

Fonte: GEIPOT (2001).

A faixa compartilhada é a situação em que o ciclista compartilha a via de trânsito de veículos ou de pedestres, sem que lhe seja atribuída prioridade ou espaço exclusivo para

circulação, como mostra a figura 2.22. Esta solução pode ser adotada em vias onde a velocidade de trânsito seja controlada e baixa (30 Km/h a 60 Km/h). A adoção deste estilo de estrutura para bicicletas é mais conveniente em pequenas e médias cidades ou em bairros residenciais. O CTB cita, em seu artigo 59, que será permitida a circulação de bicicletas nos passeios¹⁰, desde que a via seja devidamente sinalizada. Todavia, as condições das calçadas são muito precárias e com baixo cuidado construtivo; são descontínuas, com ausência de padrão de pisos, com muitos degraus e, além disso, são estreitas demais, o que dificulta o compartilhamento entre pedestres e ciclistas.



Figura 2. 22 – Faixa compartilhada.

Fonte: http://www.ta.org.br/Educativos/DOCS/De_bicicleta_para_o_trabalho.pdf, acessado em Março 2009.

2.5.3.3 Aspectos gerais de projeto para segurança em vias para bicicletas

O desenho urbano da rede viária, em relação aos espaços para circulação de bicicletas, vai determinar o nível de segurança e conforto para os ciclistas, atraindo ou desestimulando os usuários desta modalidade de transporte. Alguns aspectos podem ser

¹⁰ De acordo com o CTB (1997), passeio vem a ser parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.

considerados na fase de projeto contribuindo para aumentar a segurança e conforto de ciclistas na circulação urbana, são eles:

- Os espaços devem ser bem iluminados, especialmente, em cruzamentos e travessias;
- Sinalização horizontal para separação de fluxo contrário, pintura de bordo, marca de bicicleta no piso. A ANTP (2007) julga importante a adoção de faixa vermelha na área de cruzamento sobre vias de tráfego motorizado, como mostra a figura 2.23.



Figura 2. 23 – Sinalização horizontal em ciclovia de Brasília.

Fonte: Arquivo pessoal.

- Utilização de placas verticais, sempre que necessário, principalmente na aproximação de um cruzamento, informando qual a distância a ser percorrida até o local de travessia. Placas que alertem aos ciclistas para onde ocorre a entrada de outros condutores de bicicleta ou, ainda, em que locais se poderá sair da ciclovia ou ciclofaixa, dentre outras. Alguns exemplos de placas verticais para ciclovias na figura 2.24:

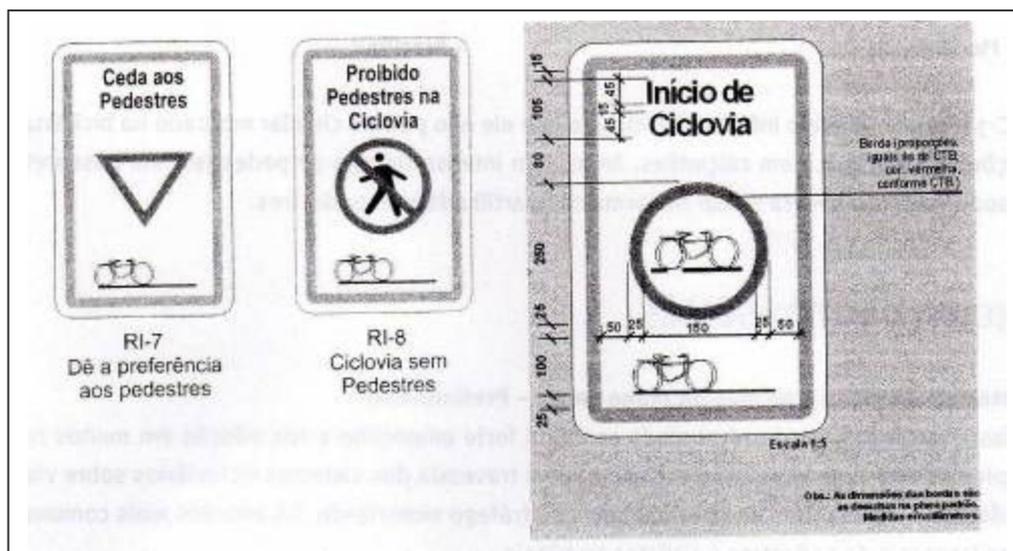


Figura 2. 24 – Exemplos de placas verticais que auxiliam na segurança de ciclistas.

Fonte: ANTP (2007), pág. 94.

- Nas intersecções, a ANTP (2007) sugere alguns procedimentos:
 - a) O cruzamento da ciclovia sobre a via deverá ser o mais direto e com menor distância possível.
 - b) É desejável que o fluxo de ciclistas seja separado por uma ilha antes do cruzamento.
 - c) Nos cruzamentos é preciso tratar as aproximações, tanto na geometria quanto na sinalização, como citado anteriormente.
 - d) Se o volume de ciclista for considerável, recomenda-se prever tempo de semáforo exclusivo à travessia de ciclistas.
 - e) No encontro de duas ciclovias, deve ser criada uma mini-rotatória como forma de induzir o ciclista a um posicionamento mais direcionado na sua trajetória.
 - f) Quando houver duas ciclovias unidirecionais, no canteiro central de uma avenida, é conveniente juntá-las antes da realização do cruzamento em uma pista

bidirecional, para diminuir a área de conflito com os motorizados, diminuindo assim o risco de acidentes dos ciclistas.

- g) Rotatórias: Neste tipo de intersecção é sugerida a inclusão de espaços laterais as rotatórias para circulação segura da bicicleta, como mostra a figura 2.25. São estruturas posicionadas no perímetro das rotatórias, permitindo a continuidade do traçado das ciclovias ou ciclofaixas. Deve ser observada a distância de 5 metros entre a linha externa da rotatória e a linha interna do tramo cicloviário adjacente (BRASIL, 2007).

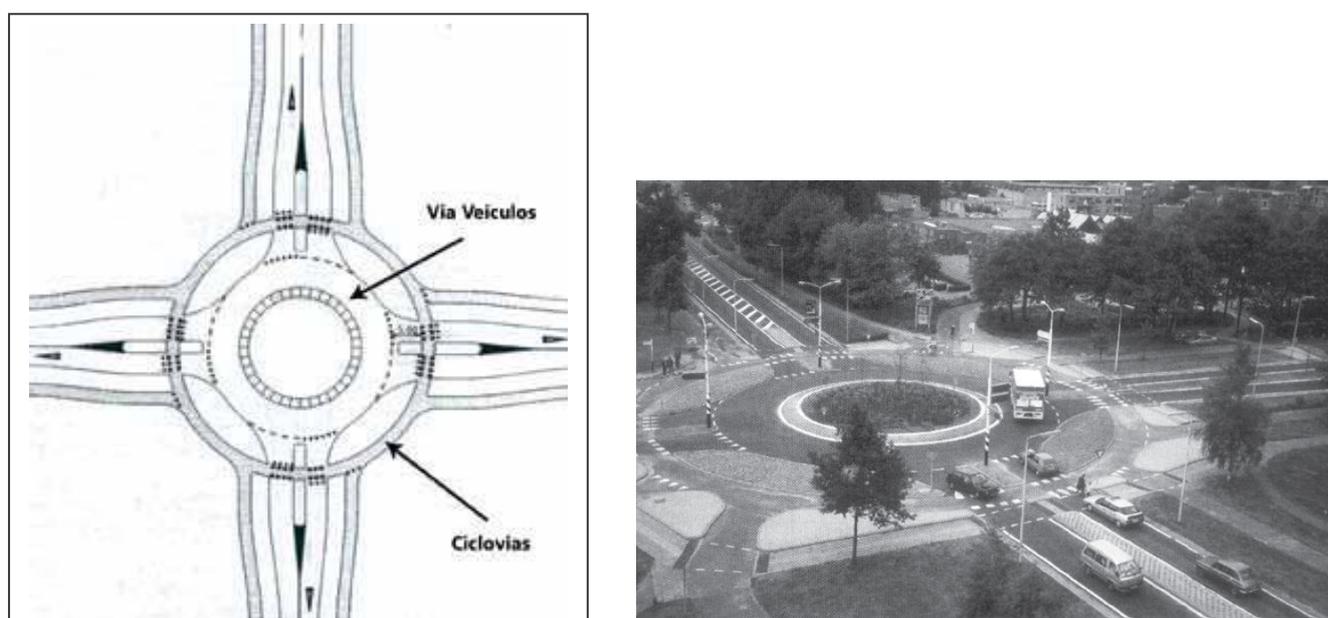


Figura 2. 25 - Planta esquemática de rotatória com arranjo para bicicletas.

Fonte: Bicicleta Brasil, (2007).

- Quanto à drenagem em ciclovias, sugere-se a declividade, variando de 1% a 2% em direção ao terrapleno lateral.
- Vários tipos de pavimentos são recomendados: pavimentos asfálticos, concreto intertravado, concreto moldado no local, dentre outros.

2.6 Considerações sobre auditoria de segurança viária e análise e identificação de pontos negros

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a segurança de circulação de pedestres e ciclistas em vias urbanas. Embora trate de aspectos mais qualitativos e seja feito a luz das teorias de urbanismo, que envolvem os aspectos voltados à mobilidade e à acessibilidade, foi necessário lançar mão de conhecimentos na área de segurança viária abordadas na engenharia de tráfego. Duas técnicas auxiliaram na concepção dos itens listados na ficha de levantamento de campo, utilizada nesta pesquisa: auditoria de segurança viária e análise de tratamento de pontos críticos. São técnicas distintas, mas que, na sua essência, consideram e avaliam itens da infra-estrutura viária no que concerne à segurança de circulação.

As duas técnicas serão descritas de forma sucinta nos próximos itens.

2.6.1 Auditoria de Segurança Viária (ASV)

A ASV é definida por Austroads (1994, apud NODARI, 2003), como “um exame formal de vias, projetos de circulação ou qualquer esquema de tráfego que lide com usuários de vias, na qual um examinador avalia o potencial de acidentes de um projeto ou seu desempenho sobre segurança”. A ASV possui um histórico de mais de 20 anos. Ela surgiu no Reino Unido, na década de 80. No início dos anos 90, foi adotada na Austrália e Nova Zelândia; a partir daí difundiu-se por outros países.

No Brasil, a prática de auditoria viária ainda é muito incipiente (NODARI, 2003). Poucos são os trabalhos realizados nesse sentido. A condução de Auditorias de Segurança

Viária é fundamentada no uso de uma lista com itens sobre segurança viária para ser verificada nas vias (*checklists*) e na experiência e conhecimento dos auditores.

De acordo com Austroads (1994, apud NODARI, 2003), a Auditoria de Segurança Viária pode ser aplicada em cinco diferentes estágios, que vão desde a concepção do projeto até sua operação. Estes estágios encontram-se assim caracterizados: viabilidade do projeto, anteprojeto, projeto definitivo, pré-abertura de projetos novos ou período de construção e via em operação e procedimentos de manutenção da via.

A aplicação da ASV pode implicar em muitos benefícios, dentre os quais podemos citar alguns: melhoria nos padrões de segurança de tráfego, levando-se em consideração a necessidade de segurança dos usuários mais vulneráveis; redução dos custos em decorrência de acidentes e, principalmente, o aprimoramento dos projetos relativos ao traçado das vias urbanas. A utilização da ASV possui um caráter preventivo, e essa é uma de suas principais vantagens, além de não precisar de dados relativos aos acidentes. Também a auditoria busca abordar o problema de identificação de locais com possíveis riscos, sem a ocorrência de acidentes.

Nodari (2003), em sua tese de doutorado, fez um resumo de *checklists* desenvolvido por várias instituições para aplicação em rodovias. Sampedro (2006) adaptou os *checklists* da Nodari para ser utilizado em vias arteriais e coletoras. Como produto de uma auditoria, tem-se um relatório final no qual são entregues os resultados da ASV e onde são propostas medidas mitigadoras para as vias analisadas, estipulando-se um prazo para correção dos problemas existentes relativos à segurança viária. A tabela 2.6 mostra um resumo dos principais elementos que devem ser considerados em um ASV para vias urbanas.

Tabela 2. 6 – Categorias e características viárias escolhidas para ASV em vias urbanas.

CATEGORIA	ELEMENTOS VIÁRIOS
Traçado	Rampas verticais Curvas verticais acentuadas Curvas horizontais fechadas Superlargura ou superelevação Alinhamento horizontal e vertical
Seção Transversal	Número e largura de faixas Largura da calçada Presença de canteiro central Tipo e largura do canteiro central Altura do meio fio
Pavimento	Estado estrutural Resistência a derrapagem Condições de drenagem
Sinalização	Presença de marcas no pavimento Presença de placas Credibilidade de marcas e placas Condições de marcas e placas
Intersecções	Complexidade do desenho Faixas adicionais e canalizações Visibilidade Tipo e controle de tráfego
Ciclistas e pedestres	Existência de ciclovia ou ciclofaixa Condições físicas das ciclovias ou ciclofaixa Condições físicas das calçadas Tipo de travessia Existência de áreas de proteção
Dispositivos complementares de segurança	Presença de tachões Presença de delimitadores Presença de barreiras longitudinais Presença de guias sonoras
Estacionamento	Espaço auxiliar para ônibus ou veículo de carga Estacionamento ilegal <i>Layout</i> do ponto de ônibus Estacionamento permitido na via
Áreas adjacentes	Obstáculos laterais Número de painéis de publicidade Número de condições de acesso
Condições operacionais	Compatibilidade de velocidade regulamentada e diretriz. Condições de iluminação. Condições de vegetação.

Fonte: Adaptado de Sampedro (2006).

2.6.2 Análise e identificação de pontos negros

A metodologia que identifica e trata pontos negros foi elaborada pelo DENATRAN, em parceria com a Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Esta metodologia tem como objetivo identificar, analisar e tratar pontos negros, locais que apresentam altas taxas de acidentes de trânsito. De acordo com o manual do DENATRAN (1987b), os pontos negros estão relacionados a locais como intersecções, trechos em curva, ou trechos com visibilidade precária. Gold (1988) define ponto crítico como sendo “um local específico que apresenta uma frequência de acidentes de trânsito, excepcionalmente, elevada segundo índices gerais da malha viária”.

O procedimento para se corrigir o problema pode ser dividido em duas etapas: primeiramente é elaborada a listagem dos pontos negros, com base em dados estatísticos de acidentes de trânsito, em confrontação com os dados de volume de tráfego, onde se determina a Unidade Padrão de Severidade (UPS), que tem como propósito padronizar os tipos de acidentes. A próxima etapa é o estudo das causas dos acidentes nesses pontos, onde se tenta descobrir por que eles são perigosos. Esta etapa é denominada de diagnóstico de pontos negros. Esse diagnóstico compreende quatro etapas de análise:

- Exame de boletins de ocorrência, para estabelecer uma visão dos fatos;
- Levantamento das condições da infra-estrutura viária existente. Nesta etapa, é analisado o acidente em conjunto com as características físicas da via onde foi localizado o ponto negro. As informações básicas: nome da rua, bairro, número de faixas de rolamento, largura da pista e calçadas, obstruções laterais, tipo e condições

do pavimento, existência, tipo e dimensão do canteiro central, inclinação da via, existência de iluminação, localização e tipo de sinalização vertical e horizontal.

- Elaboração e estudo de diagramas de colisões;
- Estudo *in loco* da área comprometida, onde serão feitas as análises sobre os elementos existentes e a movimentação de pedestres, dentre outras.

O diagnóstico final será fruto da análise de todas essas informações. Uma desvantagem quanto à utilização deste método é que, caso os dados estejam indisponíveis ou imprecisos, não se obterá um resultado de qualidade ou mesmo que seja válido. Gold (1988) coloca, ainda, que “normalmente, o tratamento dos pontos negros coincide com os anseios da população.” Isto ocorre, porque pontos atacados são os que aparentemente oferecem mais risco, com isto, a intervenção dos órgãos de trânsito acaba sendo mais rápida.

2.7 Conclusão do capítulo

Observou-se, neste capítulo, que são muitos os problemas referentes à circulação de pessoas no espaço urbano. Dentre eles, pode-se destacar a segurança quanto aos aspectos da infra-estrutura viária ofertada. Em consequência disto, a mobilidade e a acessibilidade das pessoas no meio urbano tem sido restringida, principalmente, para pedestres e ciclistas, tornando esse público mais vulnerável aos impactos do trânsito. Além disso, foram colocados conceitos e estudos sobre a percepção do usuário da via, fato este importante, porque pode auxiliar na construção de espaços mais coerentes com as necessidades da população, minimizando os problemas existentes no meio urbano.

Foram conceituadas as estruturas utilizadas por pedestres e ciclistas, mostrando como devem ser projetadas para proporcionar maior segurança à circulação dos mesmos. Para finalizar o capítulo, foram conceituadas duas técnicas distintas utilizadas na engenharia de tráfego: ASV e análise de pontos negros para analisar a segurança da via em questão. Nesta pesquisa não é utilizada, diretamente, nenhuma das duas técnicas. Porém é importante deixar claro que a proposta de levantamento de campo foi subsidiada por conceitos referentes às duas metodologias.

3. A CIDADE ESCOLHIDA PARA O ESTUDO DE CASO: PALMAS – TOCANTINS

3.1 Considerações iniciais

A cidade de Palmas, capital do estado do Tocantins, serve como base de estudo para esta pesquisa, cujo foco é a segurança de circulação de pedestres e ciclista em vias urbanas, considerando a infra-estrutura viária existente. Apesar de ser a mais nova capital do Brasil, foi planejada segundo os moldes das cidades modernas; de maneira que atualmente já enfrenta problemas relativos ao trânsito, principalmente, no que se refere à circulação das pessoas no espaço urbano.

As conseqüências de uma cidade planejada para o automóvel e de uma configuração urbana dispersa e segregada só trouxe adversidades como congestionamentos, um ineficiente sistema de transporte público e, a mais alarmante delas, os acidentes de trânsito envolvendo pedestres, ciclistas e condutores de veículos - sem contar com os amplos espaços abertos que não dispõem de nenhum tratamento especial, para colaborar no processo de uma mobilidade urbana sustentável, já que pedestres e ciclistas tendem a compartilhar a maior parte dos seus deslocamentos junto ao bordo das pistas, com o trânsito motorizado, criando conflitos no ambiente viário urbano.

Este capítulo contém considerações sobre a concepção urbanística e o sistema viário de Palmas. Além disto, são abordadas as condições de deslocamento por pedestres e ciclistas em Palmas e estatísticas de acidentes envolvendo este público. O conhecimento prévio desses fatores é importante para caracterizar a área em estudo.

3.2 Localização e aspectos gerais da cidade de Palmas

O município de Palmas tem uma área total de 2.051,93 Km² e localiza-se na região central do estado do Tocantins. De acordo com o censo de 2007 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), havia aí uma população de aproximadamente 178.386 habitantes. Tem na área urbana altitude média de 232 metros. A cidade é bastante plana e pouco mais alta que o nível médio dos mares, facilitando o deslocamento a pé e de bicicleta e dificultando a boa drenagem.

Com relação ao fator clima, pode-se dizer que existem duas estações bem definidas: a seca e a chuvosa, o que caracteriza o clima como tropical úmido, com predomínio de sol nos períodos entre maio e setembro e de intensas chuvas no período de outubro a abril. A temperatura média varia entre 28 °C a 40 °C, de forma que a população, em geral, enfrenta altas temperaturas durante todo o ano, o que leva a ser um fator desestimulador à caminhada e ao transporte não motorizado.

Apesar dos aspectos citados acima, percebe-se a existência de pessoas que optam por se deslocar a pé e principalmente de bicicleta pelas calçadas e vias da cidade, contrariando os limites sugeridos pela Federal Highway Administration (FHWA) (1996, apud CARVALHO, 2006), que considerada a cidade ideal para o ciclismo aquela que tem a temperatura média variando entre 18°C e 28°C e tem menos de 60 dias de precipitação mensurável por ano. Pode-se constatar que esses intervalos não condizem com a realidade de Palmas. No entanto, como dito anteriormente, a topografia plana da cidade, aliada a fatores sócio-econômicos, contribuem para o deslocamento a pé ou de bicicleta, superando o clima quente da cidade de Palmas.

3.3 Concepção urbanística da cidade de Palmas

Com a criação do estado do Tocantins em 1988, foi necessário estabelecer onde seria a sede da capital do novo estado. Em maio de 1989 é iniciada a construção da capital do Tocantins, que seria denominada Palmas. Para definir a localização da capital, especialistas em urbanismo elaboraram um estudo de equilíbrio e centralidade geométrica. Por isso, essa capital deveria ficar centralizada para que houvesse um bom relacionamento com todo o estado. Então, o sítio escolhido ficou incluso em um quadrilátero de 32 x 42 Km, situado entre a margem direita do Rio Tocantins e a Serra do Lajeado, como mostra a figura 3.1.

De acordo com Santos; Oliveira e Evangelista (2006), a última capital planejada do século XX teve em seu imenso canteiro de obras conflitos fundiários decorrentes do processo de aquisição da posse da terra para obras. A desapropriação das áreas rurais não foi uma tarefa fácil, visto que o quadrilátero escolhido compreendia mais de três dezenas de propriedades particulares. À medida que as propriedades iam sendo desocupadas, os equipamentos pesados de construção civil se instalavam na área para demarcar o arruamento e a divisão de glebas.

A elaboração do plano e do projeto final da capital do Tocantins ficou a cargo do escritório de planejamento do Grupo Quatro S/C LTDA, onde os coordenadores do projeto foram os arquitetos Luiz Fernando Cruvinel Teixeira e Walfredo Antunes de Oliveira. Trabalharam ainda na equipe, arquitetos e engenheiros.

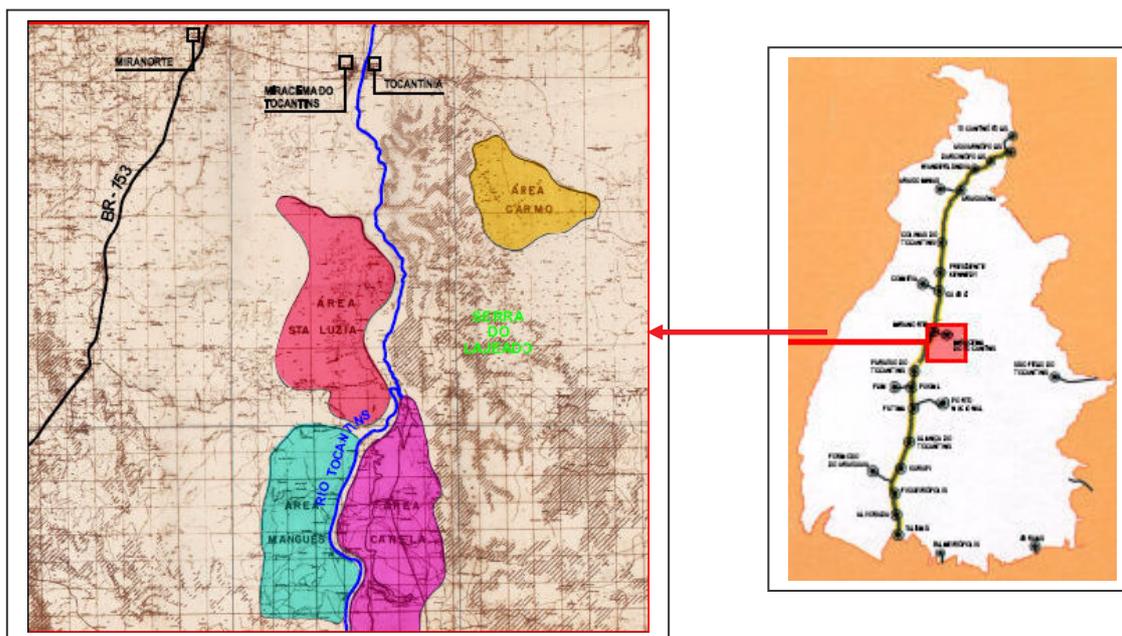


Figura 3.1 - Quadrilátero escolhido para construção de Palmas.

Fonte: Melo (2008), Caderno de revisão do plano diretor de Palmas, (2004)

Para entender a concepção do projeto urbanístico de Palmas pelos seus autores, é importante ressaltar que, antes da formulação do mesmo, Fernando Cruvinel e Walfredo Antunes realizaram visitas a várias cidades planejadas nos Estados Unidos e Europa. Essas viagens forneceram subsídios para a cidade imaginada por eles, cujo objetivo era colocar Palmas em sintonia com as recentes realizações urbanísticas em nível mundial.

A cidade foi projetada a partir de uma análise do meio ambiente e do clima da região, levando em consideração a topografia e as condições do solo mais adequado à sua construção. O plano urbanístico da cidade apresenta malha urbana em forma ortogonal, com desenho em forma de um tabuleiro de xadrez, no qual as vias principais organizam entre elas os espaços destinados à moradia, indústrias, comércio e equipamentos urbanos, prevendo ainda as áreas de preservação ambiental, lazer, recreação e áreas para expansão urbana, de acordo com a figura 3.2.

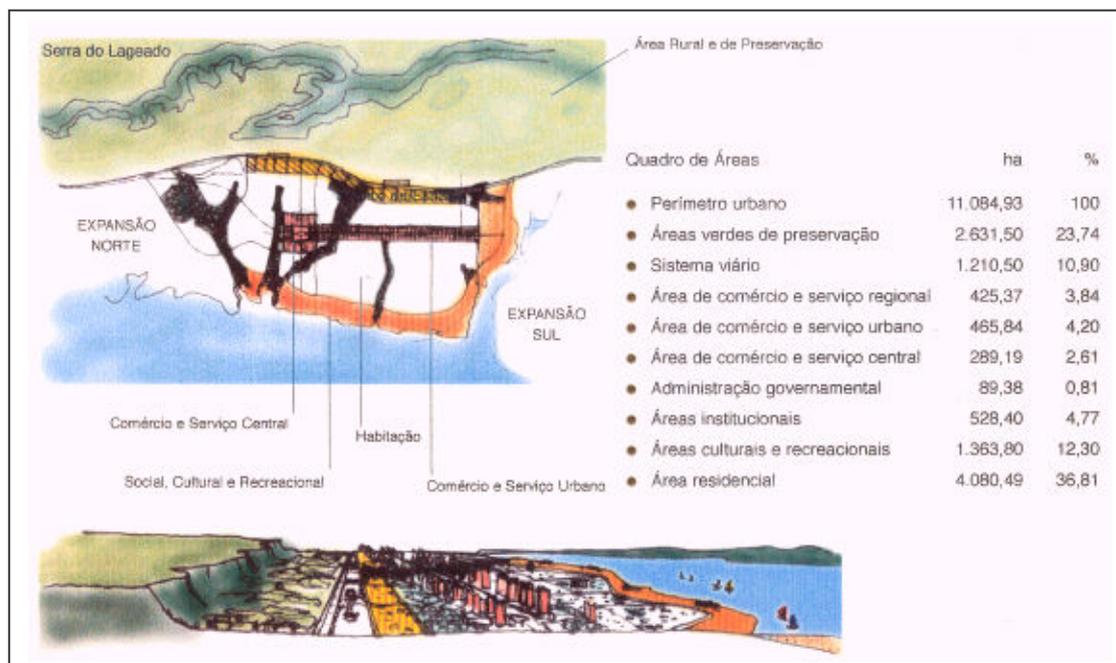


Figura 3. 2 – Esquema de zoneamento em Palmas.

Fonte: Santos et al 2006.

A justificativa pela opção da malha viária em forma de tabuleiro foi a de que este tipo de desenho era mais econômico e se adequava bem às características do sítio urbano, garantindo simplicidade para implantação do plano. Uma característica no desenho urbano da capital é a organização residencial baseada em quadras independentes, o que remete à concepção de cidade-jardim de Ebenezer Howard, entretanto não existe menção a esta concepção no projeto (XAVIER, 2007).

Outro aspecto marcante na concepção urbanística de Palmas, denominado como marco inicial da nova capital do Tocantins, foi a construção da Praça dos Girassóis, onde está localizado o centro administrativo estadual e onde cruzam as vias de maior importância, as avenidas Juscelino Kubitschek (JK) e Teotônio Segurado. De uma maneira geral, pode-se dizer que o sistema viário e a construção de uma grande praça, que abriga prédios públicos, formam a espinha dorsal do desenho urbano da cidade.

Os autores do projeto urbanístico de Palmas afirmam que o desenho da cidade foi concebido a partir dos conceitos do urbanismo modernista sugeridos no Congresso

Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM) e na carta de Atenas, que tanto foram explorados em Brasília. Já, outros autores defendem a tese de que o planejamento da capital configurou uma reedição, através do discurso da cidade moderna, das hierarquias e segregações, dos zoneamentos e das funções, dos símbolos do poder e de um sistema viário convencional e simplificado (XAVIER, 2007).

Por fim, pode-se afirmar que, apesar de planejada, a forma como a cidade foi concebida desempenhou um papel social e econômico – especulativo, sendo que este último foi o principal responsável pelo crescimento desordenado da cidade (MAGNAVITA, 2001, apud, XAVIER, 2007). Além disso, o desenho urbano, centrado em um sistema viário rodoviário, em nada contribuiu para que a cidade fosse mais humana, ou sustentável nas questões relacionadas à circulação de pessoas no espaço urbano.

3.4 Sistema viário urbano de Palmas

O sistema viário urbano de Palmas é caracterizado por três vias principais no sentido norte-sul da cidade – TO 134, Avenida Teotônio Segurado e Avenida Parque e uma outra no sentido leste-oeste, denominada Avenida JK, como mostra a figura 3.3. Cada uma dessas vias exerce uma função específica: a rodovia estadual TO 050 (antiga TO 134) é a via de articulação que liga Palmas aos demais municípios; a Avenida Teotônio corta a cidade, dando acesso a quase todas as quadras, comportando-se como uma via arterial; a Avenida JK é onde se concentra a maior parte das redes de serviço e comércio, e por fim, a Avenida Parque que acompanha o contorno do lago e define uma ampla área de lazer.

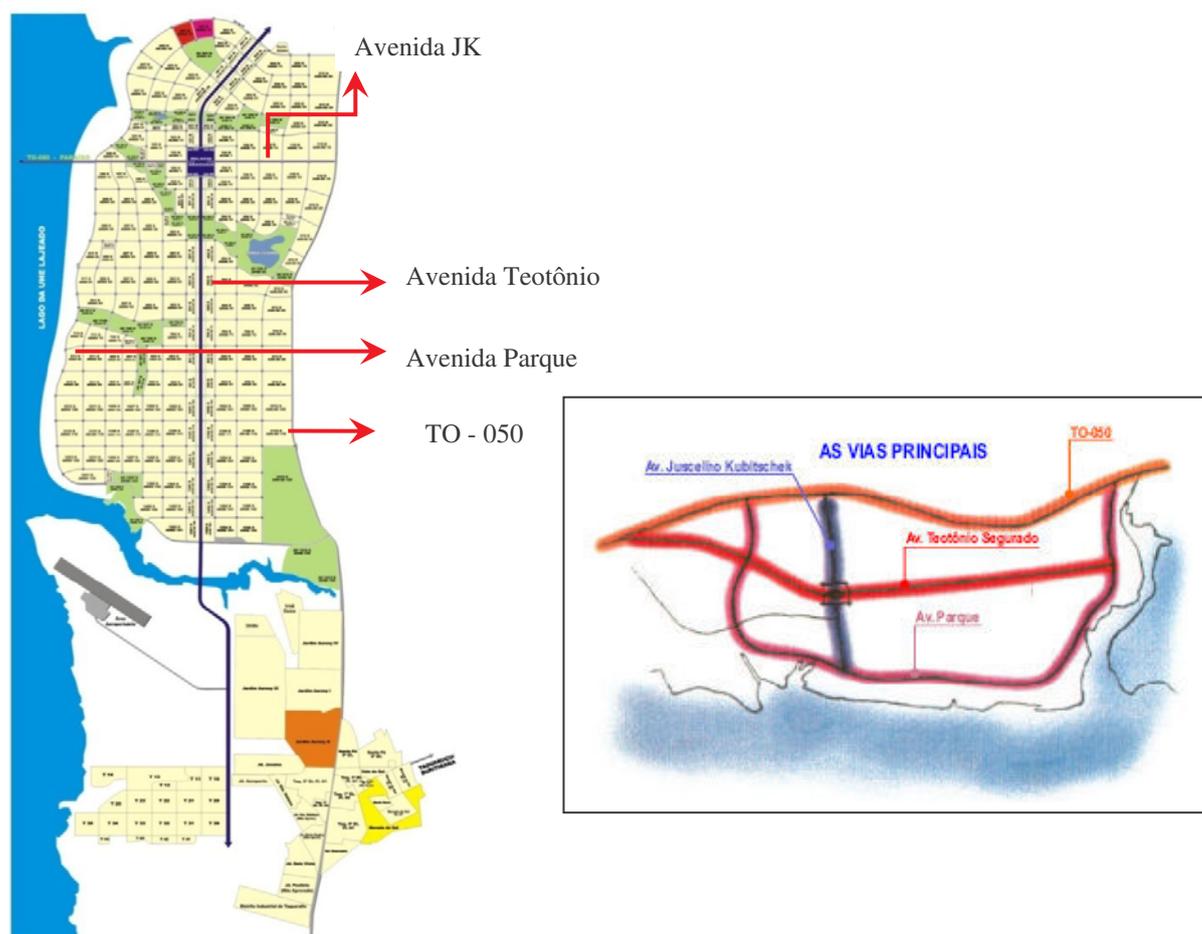


Figura 3. 3 – Composição básica do sistema viário de Palmas.

Fonte: Melo (2008), Caderno de Revisão do Plano Diretor de Palmas (2004), adaptado pelo autor.

As outras avenidas seguem no mesmo sentido das vias principais, de forma que em Palmas há vias no sentido norte-sul e leste-oeste. Essas vias formam a malha urbana, dividindo a cidade em grandes quadras destinadas a ocupações diversas, denominadas vias secundárias. No interior de cada quadra é estabelecido o sistema viário, que completa a hierarquia da malha urbana da cidade, há as vias de pedestres, as alamedas e as ruas de acesso local. Essas vias foram projetadas para que o tráfego fosse lento e para serem utilizadas principalmente pelos transeuntes. Já as ruas centrais, planejadas para pedestres, dentro das quadras destinadas ao comércio, foram executadas para a circulação de autos. As conseqüências deste feito trazem transtornos para os pedestres, como se pode evidenciar na figura 3.4.

De acordo com Antunes (2004, apud SANTOS 2004), esta solução dada às ruas destinadas aos pedestres não foi eficiente, pois são estreitas para a circulação de veículos, não permitem ultrapassagem, e as ilhas centrais utilizadas nestas ruas só são recomendadas para vias mais largas. A escala de pedestre foi pensada no plano de Palmas, só que esse projeto não foi executado na prática.



Figura 3. 4 – Rua destinada a pedestre adaptada para o automóvel.

Fonte: Arquivo pessoal

Um capítulo à parte no sistema viário de Palmas são os cruzamentos que se configuram pela presença de rotatórias. No início, o intuito de se projetar a maior parte das interseções por meio de rotatórias foi diminuir significativamente os custos de implantação e manutenção, quando comparados aos semáforos, além de diluir o trânsito igualmente por toda cidade. Ocorre que a maioria das rotatórias de Palmas já não atende mais aos objetivos propostos inicialmente, principalmente no centro da capital. Além do mais, o dimensionamento, a sinalização e a execução dessas rotatórias trazem alguns pontos que

devem ser avaliados e redimensionados. Este fato pode ser percebido através de alguns aspectos básicos:

- Em algumas rotatórias falta sinalização adequada, tanto para os condutores, quanto para pedestres ou eventuais ciclistas.
- As rotatórias de Palmas foram construídas com apenas duas entradas, no entanto, as avenidas são desenhadas com três faixas, o que cria um atraso na entrada da rotatória. Além disso, precisam ser revistos o diâmetro e outras características geométricas dessas rotatórias para que as mesmas possam proporcionar maior segurança nessas interseções.

Em algumas regiões da cidade, nos horários de pico, já se apresentam congestionamentos, como mostra a figura 3.5. O tempo que o motorista tem perdido na rotatória pode ser compensado com o semáforo, isto significa que a solução por meio de rotatória precisa ser revista e, conseqüentemente, deve ser implantado um sistema de controle de tráfego mais eficiente.



Figura 3. 5 – Entrada de rotatória na Av. NS1 – Palmas – TO.

Fonte: Arquivo pessoal.

A adoção de rotatórias é considerada pelos especialistas como uma alternativa perigosa para pedestres e ciclistas. No caso das rotatórias de Palmas, o problema torna-se

mais grave, já que todas as rotatórias apresentam grandes dimensões, permitindo, desta forma, que os veículos circulem com velocidades incompatíveis com a segurança de pedestres e ciclistas. Este tipo de complexo viário é uma barreira quase intransponível para as pessoas que optam por andar ou pedalar, nesses locais elas ficam mais expostas a acidentes, mas ainda assim projetos como esse continuam sendo implantados, a exemplo de Palmas.

3.5 As condições de infra-estrutura ofertada a pedestres e ciclistas em Palmas – TO

- Pedestres

Em Palmas, percebe-se que em muitas vias, principalmente nas de maior fluxo, não existem calçadas para o deslocamento de pedestres. Em muitos casos, quando elas existem, são precárias e descontínuas, desprovidas das condições básicas para mobilidade e acessibilidade adequada. Esta situação faz com que pedestres acabem procurando o meio-fio da pista de rolamento para se deslocar, circulando de forma insegura (figura 3.6).



Figura 3. 6 – Exemplo de via sem calçada para pedestre em Palmas-TO.

Fonte: Arquivo pessoal.

Outro fato que se percebe é que o número de ruas pavimentadas é superior ao de calçadas implantadas, inclusive nas principais vias de trânsito do perímetro urbano. Sabe-se também que, em Palmas, o asfalto foi recebido antes da drenagem pluvial; com isso, nos meses de chuvas intensas, são verificados muitos alagamentos na cidade. Tal fato prejudica o deslocamento de pedestres, que tendem a procurar pontos mais adequados para realizar as travessias, aumentando, assim, o tempo e distância de caminhada.

Segundo Santos; Oliveira e Evangelista (2006), outra questão preocupante, no que diz respeito às calçadas de Palmas, é que muitos proprietários construíram-nas antes da pavimentação das ruas, naturalmente sem saber das cotas de detalhamento de projeto. Por isso, tais calçadas foram implantadas com alturas aleatórias resultando em calçadas descontínuas, com muitos degraus, como mostra a figura 3.7.



Figura 3. 7 – Exemplo de calçadas com desníveis em Palmas – TO.

Fonte: Arquivo Pessoal

A pesquisa realizada por Santos; Oliveira e Evangelista (2006), sobre condições de acessibilidade em Palmas, através de observações do dia-a-dia, diagnosticou que os principais problemas nas calçadas de Palmas estavam relacionados ao uso inadequado de