



COPPE/UFRJ

**ESTUDO DAS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO DAS
TRAVESSIAS DE PEDESTRES SEM SEMAFÓROS**

Mônica Barcellos de Araújo Mello

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Rio de Janeiro
Setembro de 2008

ESTUDO DAS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO DAS
TRAVESSIAS DE PEDESTRES SEM SEMAFÓROS

Mônica Barcellos de Araújo Mello

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Aprovada por:

Prof. Licínio da Silva Portugal, D. Sc.

Prof. Marcio Peixoto de Sequeira Santos, Ph. D.

Prof. Elton Fernandes, Ph. D.

Eloir de Oliveira Faria, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
SETEMBRO DE 2008

Mello, Mônica Barcellos de Araújo

Estudo das Variáveis que Influenciam o Desempenho das Travessias de Pedestres sem Semáforos/ Mônica Barcellos de Araújo Mello. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2008.

XX, 205 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2008.

Referências Bibliográficas: p. 165-180

1. Travessias de Pedestres 2. Análise das Variáveis. I. Portugal, Licínio da Silva. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

Ao Ricardo Lemos,
pelo seu caráter íntegro e solidário,
por sua compreensão e incentivo,
que possibilitaram e determinaram
a elaboração deste trabalho.

Ao meu marido José Augusto,
por sua dedicação, companheirismo
e incentivo ao meu crescimento profissional e,
aos meus filhos Guilherme e Renata, pela torcida
que me ajudaram a vencer mais esse desafio.

Ao amigo Henrique,
pela atenção, incentivo e
horas perdidas em contribuição
à elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

Ao meu orientador, professor Licínio Portugal, um verdadeiro mestre, minha eterna admiração e gratidão pela orientação competente, sugestões, disponibilidade e atenção dedicadas a mim.

Ao PET, pela grande oportunidade de somar novos conhecimentos.

Aos amigos do programa, em especial a Adriana Scovino, pela amizade e incentivo, e a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para o cumprimento de mais essa etapa em minha vida.

Aos funcionários do PET, especialmente Helena, Alberto e Jane, Cássia e Reinaldo pela ajuda, dedicação e enorme paciência concedida e pela convivência amigável.

A todos os amigos do GPR, que através de palavras e atitudes contribuíram para reforçar a força e a vontade de chegar ao final deste projeto.

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

ESTUDO DAS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO DAS
TRAVERSIAS DE PEDETTRES SEM SEMAFÓROS

Mônica Barcellos de Araújo Mello

Setembro/2008

Orientador: Licínio da Silva Portugal

Programa: Engenharia de Transportes

O presente trabalho tem como objetivo elaborar um procedimento, para a indicação da localização de travessia de pedestres, em meio urbano, sem a utilização de dispositivos semaforicos, que reúna condições potencialmente favoráveis para atender com segurança a essa demanda. Este procedimento será baseado em critérios e variáveis que expressam tais condições, derivadas da revisão bibliográfica e das práticas disponíveis, considerando as especificidades do Rio de Janeiro, onde será proposta a sua aplicação.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M. Sc.)

STUDY AND PERFORMANCE OF THE VARIABLE ON SAFETY EFFECTS OF
UNMARKED CROSSWALKS AT UNCONTROLLED LOCATIONS

Mônica Barcellos de Araújo Mello

Setembro/2008

Advisor: Licínio da Silva Portugal

Department: Transport Engineering

This study aims to develop a procedure to indicate the location of the pedestrian crossing in urban areas without the use of devices traffic signals, bringing together potentially favorable conditions to meet with safety this demand. This procedure will be based on criteria and variables that express such conditions, derived from literature review and practices available, considering the specifics of Rio de Janeiro, where its application will be proposed.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Tema e justificativa do trabalho | 1 |
| 1.2 Problemas relacionados à mobilidade dos pedestres | 3 |
| 1.3 Objetivos da pesquisa | 5 |
| 1.4 Hipótese | 5 |
| 1.5 Estrutura do trabalho..... | 6 |
| | |
| 2 ABORDAGEM DA ENGENHARIA DE TRÁFEGO SOBRE AS CONDIÇÕES DA CIRCULAÇÃO DOS PEDESTRES | 7 |
| 2.1 Os pedestres | 9 |
| 2.2 Fatores comportamentais e características de pedestres e motoristas | 11 |
| 2.2.1 Condições físicas..... | 12 |
| 2.2.2 Fatores psicológicos | 17 |
| 2.2.3 Percepção, compreensão e reação | 22 |
| 2.3 O meio urbano e as travessias de pedestres | 25 |
| 2.3.1 Transporte não motorizado - o deslocamento a pé..... | 26 |
| 2.3.2 As travessias de pedestres..... | 30 |
| 2.3.3 Qualidade das calçadas e passeios públicos – Uma análise qualitativa | 34 |
| 2.3.4 Medidas de moderação de tráfego..... | 37 |
| 2.4 Considerações finais | 41 |
| | |
| 3 IDENTIFICAÇÃO E ESTUDO DAS VARIÁVEIS FOMENTADORAS DAS TRAVESSIAS DE PEDESTRES | 43 |
| 3.1 Introdução | 43 |
| 3.2 Variáveis relacionadas à implantação de travessias semaforizadas | 44 |
| 3.3 Exposição dos pedestres ao tráfego | 49 |
| 3.4 Níveis de serviço e qualidade das calçadas | 52 |
| 3.5 Acidentes | 58 |
| 3.6 Velocidade veicular | 63 |
| 3.7 Distâncias de visibilidade do local de travessia..... | 69 |
| 3.8 Hierarquia viária | 72 |
| 3.9 Campanhas educativas e fiscalização: mudanças dos aspectos culturais | 75 |
| 3.10 Considerações finais | 81 |

| | |
|---|------------|
| 4 ESTUDOS APLICADOS ÀS TRAVESSIAS DE PEDESTRES..... | 82 |
| 4.1 Introdução..... | 82 |
| 4.2 Tratamento às travessias sem semáforos..... | 82 |
| 4.3 Critérios para a implantação de travessias não semaforizadas..... | 88 |
| 4.4 Processos de avaliação da implantação de travessias de pedestres..... | 98 |
| 4.5 Travessias sem semáforos: com faixas de pedestres x sem sinalização horizontal..... | 105 |
| 4.6 A mobilidade relacionada com o modal a pé..... | 108 |
| 4.7 Espaço compartilhado..... | 115 |
| 4.8 Considerações finais..... | 119 |
| | |
| 5 UM PROCEDIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE TRAVESSIAS DE PEDESTRES SEM CONTROLE SEMAFÓRICO..... | 120 |
| 5.1 Considerações iniciais..... | 120 |
| 5.2 Os procedimentos para a implantação das travessias de pedestres..... | 121 |
| 5.3 As variáveis de maior influência no universo das travessias..... | 122 |
| 5.4 Estrutura do Procedimento..... | 125 |
| 5.4.1 FASE I – Definição da Área de Estudo..... | 126 |
| 5.4.2 FASE II – Delimitação das Sub-áreas..... | 131 |
| 5.4.3 FASE III – Identificação dos Trechos..... | 133 |
| 5.4.4 FASE IV - Medidas Mitigadoras..... | 148 |
| 5.5 Considerações finais..... | 149 |
| | |
| 6 ESTUDO DE CASO..... | 151 |
| 6.1 Considerações Iniciais..... | 151 |
| 6.2 Área de estudo..... | 152 |
| 6.3 Características do bairro selecionado..... | 153 |
| 6.4 Divisão das sub-áreas de estudo..... | 154 |
| 6.5 Trecho em estudo..... | 156 |
| 6.6 Aplicação do procedimento proposto..... | 156 |
| 6.7 Considerações finais..... | 158 |
| | |
| 7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES..... | 160 |
| | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 165 |

| | |
|---|------------|
| ANEXOS | 181 |
| Anexo A – Dados de Acidentes – 2001 a 2005 | 181 |
| Anexo B – Medidas de Moderação de Tráfego | 182 |
| Anexo C – Taxa de Severidade dos Acidentes | 185 |
| Anexo D – Detalhamento das Faixas de Travessias de Pedestres (FTP) | 188 |
| Anexo E – Estrutura dos Módulos da Metodologia de FARIA (1994) e os Tratamentos de Travessias Propostos | 190 |
| Anexo F – Deficiências Comuns em Rotas x Soluções Mitigadoras | 196 |
| Anexo G – Dados do PDTU (2005b) referentes ao Bairro da Urca | 198 |
| Anexo H – Dados de Contagem Veicular no local de estudo da travessia, fornecidos pela CET Rio (2007)..... | 200 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|--|-----|
| Figura 2.1 | Fatores que influenciam o comportamento dos indivíduos em um sistema viário. | 11 |
| Figura 2.2 | Visão de uma mesma aproximação durante o dia e noite. Fonte: NCHRP REPORT600A (2008). | 13 |
| Figura 2.3 | “O Termostato de Risco”. Fonte: Adaptado de ADANS (1999) <i>apud</i> TORRES (2008). | 18 |
| Figura 2.4 | Modelo do processo do comportamento de pedestres. Fonte: MAGALHÃES <i>et al.</i> (2004), adaptado. | 22 |
| Figura 2.5 | Vantagens na utilização do transporte não motorizado. Fonte: Adaptado de LITMANN (2004). | 27 |
| Figura 2.6 | Passagem subterrânea no Eixo Central de Brasília. Fonte: Jornal de Brasília (2008). | 32 |
| Figura 2.7 | Passagem subterrânea na Av. Lauro Muller, Botafogo – Rio de Janeiro. | 32 |
| Figura 3.1 | Fatores causais dos acidentes de trânsito. | 60 |
| Figura 3.2 | Metodologia utilizada no estudo dos Pontos Críticos. Fonte: MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (2002). | 62 |
| Figura 3.3 | Segurança Viária. Fonte: AUSTRALIAN TRANSPORT COUNCIL, 2007. | 68 |
| Figura 3.4 | Ângulo de visão dos motoristas. Fonte: SILVA (2001). | 69 |
| Figura 4.1 | Faixa iluminada utilizada no projeto de travessia de pedestres. Fonte: CET SP (1996). | 86 |
| Figura 4.2 | Processo de implantação de travessias de pedestres. | 88 |
| Figura 4.3 | Procedimento para implantação de travessias de pedestres, segundo MNDOT (2005). | 100 |
| Figura 4.4 | Estrutura Geral da Metodologia proposta por FARIA (1994). | 104 |
| Figura 4.5 | Comparação entre o percentual de acidentes e os tipos de travessias. Fonte: Adaptado do FHWA (2005). | 108 |

| | | |
|-------------------|--|-----|
| Figura 4.6 | Diagrama de correlação entre as dimensões que incentivam a escolha pelo modo a pé. Fonte: SCOVINO (2008). | 110 |
| Figura 4.7 | Relação das variáveis com as viagens a pé. | 113 |
| Figura 4.8 | Estrutura do procedimento para identificação dos deslocamentos a pé na rede viária. Fonte: FRENKEL (2008). | 114 |
| Figura 5.1 | Complexidade na avaliação de implantação de travessias de pedestres. | 121 |
| Figura 5.2 | Variáveis de influência no universo das travessias de pedestres. | 124 |
| Figura 5.3 | Abordagem para as travessias de pedestres sem dispositivos semafóricos. | 125 |
| Figura 5.4 | Estrutura do procedimento proposto. | 126 |
| Figura 5.5 | Área de influência de travessia por faixa. Fonte: Arquivo CET <i>apud</i> MALATESTA (2007). | 129 |
| Figura 5.6 | Travessias sem semáforos - variáveis de influência x volume veicular. | 135 |
| Figura 5.7 | Condições favoráveis à seleção de TPNS nos trechos escolhidos (Fluxo 1). | 143 |
| Figura 5.8 | Condições necessárias à seleção e bom desempenho de TPNS nos trechos escolhidos (Fluxo 2). | 145 |
| Figura 6.1 | Bairro da Urca - Área de estudo selecionada. Fonte: GLOBO.com (2008). | 152 |
| Figura 6.2 | Bairro da Urca - Divisão das sub-áreas escolhidas. Fonte: adaptado do GOOGLE.com.br (2008). | 155 |
| Figura 6.3 | Bairro da Urca – Trecho escolhido. Fonte: adaptado do www.globo.com (2008). | 156 |
| Figura B.1 | Visibilidade dos pedestres com as medidas de alterações horizontais - Prolongamento de Calçadas (<i>bulbs-out</i>). Fonte: MIT OCW <i>apud</i> MURGA e SALVUCCI. | 183 |

| | | |
|-------------------|---|-----|
| Figura C.1 | Representação esquemática da proporção entre conflitos e acidentes. Fonte: NODARI 2003 apud SAMPEDRO. | 186 |
| Figura D.1 | Faixa de Travessia FTP-1 - “Tipo Zebrada”. | 188 |
| Figura D.2 | Faixa de Travessia FTP-2 - “Tipo Paralela”. | 188 |
| Figura E.1 | Estrutura do Módulo 1. Fonte: FARIA (1994). | 190 |
| Figura E.2 | Estrutura do Módulo 2. Fonte: FARIA (1994). | 191 |
| Figura E.3 | Estrutura do Módulo 4.1 ou 5.1. Fonte: FARIA (1994). | 192 |
| Figura E.4 | Estrutura do Módulo 4.2. Fonte: FARIA (1994). | 193 |
| Figura E.5 | Estrutura do Módulo 5.2. Fonte: FARIA (1994). | 194 |
| Figura E.6 | Estrutura do Módulo 6. Fonte: FARIA (1994). | 195 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Gráfico 2.1 | Relação entre o risco real e a percepção de risco para diversos modos de transporte. Fonte: ELVIK e BJORNSKAU (2005), adaptado. | 24 |
| Gráfico 3.1 | Importância relativa das variáveis que descrevem o conforto. Fonte: FERREIRA e SANCHES (2006). | 57 |
| Gráfico 3.2 | Importância relativa das variáveis que descrevem a segurança. Fonte: FERREIRA e SANCHES (2006). | 57 |
| Gráfico 3.3 | Velocidade x taxa de letalidade. Fonte: U. K. Department of Transport apud NCHRP, 2004. | 66 |
| Gráfico 3.4 | Relação entre distância de frenagem e velocidade. Fonte: SZWED (2005). | 71 |
| Gráfico 3.5 | Distribuição dos acidentes quanto à categoria funcional das vias em Florianópolis, Brasil. Fonte: Adaptado de Alves <i>et al.</i> (2005) apud SAMPEDRO (2006). | 74 |
| Gráfico 4.1 | Critérios de implantação de travessias não semaforizadas. Fonte: SMITH e KNOBLAUCH (1987), adaptado apud MACÊDO e SORRATINI (2006). | 94 |
| Gráfico 4.2 | Critério de implantação de travessia não semaforizada levando em consideração as brechas. Fonte: Adaptado do Manual de Controle de Travessia de Pedestres da Associação de Transportes do Canadá (1988) apud MACÊDO e SORRATINI (2006). | 95 |
| Gráfico 5.1 | Severidade x Velocidade veicular. Fonte: ITDP (2005). | 139 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabela 1.1 | Viagens realizadas por modo principal. Fonte: PDTU (2005a), adaptado. | 4 |
| Tabela 2.1 | Características humanas relacionadas à visão. Fonte: HOMBURGER <i>et al.</i> (1992), adaptado. | 13 |
| Tabela 2.2 | Tipo de deslocamento em relação à velocidade de caminhada. Fonte: FRUIN <i>apud</i> CUCCI NETO (2000), adaptado. | 15 |
| Tabela 2.3 | Velocidade média de caminhada. Fonte: SCOVINO (2008), adaptado. | 15 |
| Tabela 2.4 | Velocidade dos pedestres. Fonte: adaptado do DENATRAN (1987). | 16 |
| Tabela 2.5 | Fatores psicológicos que influenciam os usuários de um sistema viário. Fonte: Adaptada de DIÓGENES <i>et al.</i> (2005). | 17 |
| Tabela 2.6a | Tendências gerais do comportamento dos pedestres. Fonte: Adaptado de MAGALHÃES <i>et al.</i> (2004). | 20 |
| Tabela 2.6b | Tendências gerais do comportamento dos pedestres (cont.). Fonte: Adaptado de MAGALHÃES <i>et al.</i> (2004). | 21 |
| Tabela 2.7 | Tipos de travessias de pedestres. | 31 |
| Tabela 3.1 | Critérios para a análise de implantação semaforica para travessias exclusivas de pedestres. Fonte: Manual do DENATRAN (1979), adaptado. | 47 |
| Tabela 3.2 | Critérios do número de acidentes para implantação semaforica. | 48 |
| Tabela 3.3 | Dados obtidos na pesquisa realizada por BRAGA, 1979 - Um método para a escolha de travessia de pedestres. Fonte: BRAGA (1979), adaptado. | 51 |
| Tabela 3.4 | Nível de serviço em travessias de pedestres. Fonte: HCM (2000), adaptado. | 52 |
| Tabela 3.5 | Critério do nível de serviço para pedestres em calçadas. Fonte: HCM (2000), adaptado. | 55 |

| | | |
|---------------------|--|----|
| Tabela 3.6 | Principais metodologias utilizadas para a definição de níveis de serviços em calçadas. Fonte: AGUIAR (2003). | 56 |
| Tabela 3.7 | Definições de acidentes de trânsito. Fonte: VELLOSO (2006). | 59 |
| Tabela 3.8 | Estudos dos fatores contribuintes para os acidentes de trânsito. | 61 |
| Tabela 3.9 | Variações no campo visual de acordo com a velocidade. Fonte: SILVA, 2001. | 72 |
| Tabela 3.10 | Classificação das vias x limites de velocidade para sistemas locais. Fonte: PORTUGAL e ARAÚJO (2008). | 75 |
| Tabela 3.11a | Atividades ligadas à educação no trânsito em diferentes países. Fonte: FWHA (2004) <i>apud</i> VELLOSO(2006). | 77 |
| Tabela 3.11b | Atividades ligadas à educação no trânsito em diferentes países (continuação). Fonte: FWHA (2004) <i>apud</i> VELLOSO(2006). | 78 |
| Tabela 4.1 | Princípios básicos da sinalização horizontal. Fonte: CONTRAN (2007), adaptado. | 84 |
| Tabela 4.2 | Padrões de iluminação viária. Fonte: DENATRAN (1987) <i>apud</i> CUCCI NETO (1996). | 85 |
| Tabela 4.3 | Pesquisa de opinião após a implantação do projeto de iluminação da travessia de pedestres. Fonte: CET SP (1996). | 87 |
| Tabela 4.4 | Vantagens e desvantagens das travessias demarcadas. Fonte: VDOT (2004), adaptado. | 89 |
| Tabela 4.5a | Requisitos para melhorias do desempenho das travessias não semaforizadas. Fonte: TURNER e CARLSON (2000), adaptada. | 90 |
| Tabela 4.5b | Requisitos para melhorias do desempenho das travessias não semaforizadas (continuação). Fonte: TURNER e CARLSON (2000), adaptada. | 91 |
| Tabela 4.6 | Critério de implantação de travessias pela exposição dos pedestres. Fonte: BATISTA e VASCONCELOS (2005). | 92 |
| Tabela 4.7 | Equivalência dos pedestres. Fonte: Adaptado do Manual de Controle de Travessia de Pedestres da Associação de Transportes do Canadá (1988) <i>apud</i> MACÊDO e SORRATINI (2006). | 95 |

| | | |
|---------------------|---|-----|
| Tabela 4.8 | Relação entre volume de tráfego e limites de velocidade. Fonte: ITDP (2005). | 96 |
| Tabela 4.9 | CrITÉRIOS de implantação de travessias não semaforizadas baseados no volume de tráfego e de pedestres. Fonte: MACÊDO e SORRATINI (2006). | 97 |
| Tabela 4.10a | Principais Metodologias estudadas por FARIA (1994). | 101 |
| Tabela 4.10b | Principais Metodologias estudadas por FARIA (1994) – (continuação). | 102 |
| Tabela 4.10c | Principais Metodologias estudadas por FARIA (1994) – (continuação). | 103 |
| Tabela 4.11 | Variáveis que interferem na escolha pelo modo a pé como indicadores de Mobilidade Sustentável e Exclusão Social. Fonte: SCOVINO (2008), adaptado. | 110 |
| Tabela 5.1 | Variáveis de maior influência no desempenho das travessias. | 123 |
| Tabela 5.2 | Condições favoráveis à implantação de travessias de pedestres sem dispositivos semaforicos. | 128 |
| Tabela 5.3 | Principais fatores a serem avaliados na FASE II. | 132 |
| Tabela 5.4 | Travessias - Recomendações para vias com volume veicular ≤ 600 veíc./h (Quadro 1 do Fluxo 2). | 146 |
| Tabela 5.5 | Travessias – Recomendações para vias com $600 \text{ veíc./h} < \text{volume veicular} \leq 1000 \text{ veíc./h}$ (Quadro 2 do Fluxo 2) | 147 |
| Tabela A.1 | Dados de acidentes fornecidos pela Companhia de Engenharia de Tráfego – CET Rio – 2001 a 2005. | 181 |
| Tabela F.1a | Deficiências comuns em rotas para o modal a pé e possíveis soluções. Fonte: FRENKEL (2008). | 196 |
| Tabela F.1b | Deficiências comuns em rotas para o modal a pé e possíveis soluções (continuação). Fonte: FRENKEL (2008). | 197 |
| Tabela G.1a | Projeção de população por setor de tráfego. Fonte: PDTU (2005b). | 198 |
| Tabela G.1b | Projeção de população por setor de tráfego (continuação). Fonte: PDTU (2005b). | 199 |

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Tabela H.1a | Contagem dos fluxos veiculares – movimento 1. Fonte: CET Rio (2007). | 200 |
| Tabela H.1b | Contagem dos fluxos veiculares – movimento 2. Fonte: CET Rio (2007). | 201 |
| Tabela H.1c | Contagem dos fluxos veiculares – movimento 3. Fonte: CET Rio (2007). | 202 |
| Tabela H.1d | Contagem dos fluxos veiculares – movimento 4. Fonte: CET Rio (2007). | 203 |
| Tabela H.1e | Contagem dos fluxos veiculares – movimento 5. Fonte: CET Rio (2007). | 204 |
| Tabela H.1f | Contagem dos fluxos veiculares – movimento 6. Fonte: CET Rio (2007). | 205 |

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Tema e justificativa do trabalho

O crescimento da urbanização vem incrementando o número de viagens realizadas e conseqüentemente a frota de veículos, solicitando, assim, cada vez mais a infra-estrutura viária existente e promovendo potenciais impactos que podem contribuir para a degradação da qualidade de vida dos habitantes particularmente das grandes metrópoles.

O aumento nos níveis de congestionamentos junto à maior conscientização e reconhecimento dos prejuízos causados por uma vida sedentária tem feito com que as viagens a pé comecem a ser consideradas não só como uma necessidade, mas também como alternativa importante a ser incentivada (FERREIRA e SANCHES, 2001). De acordo com o IPEA *apud* MELO e MOREIRA (2005), pesquisas de origem-destino realizadas em cidades brasileiras mostram que mais de 30% dos deslocamentos em áreas urbanas são feitos a pé.

Por outro lado, o desconforto causado pela ocupação desordenada do espaço urbano vem interferir diretamente no comportamento de todos os componentes do sistema, podendo gerar problemas de segurança viária urbana, derivados do desrespeito à sinalização semafórica e às leis de trânsito, tanto por parte dos motoristas quanto dos pedestres e ciclistas.

Estudos realizados apontam o Brasil como um país com índices elevados de acidentes de trânsito, principalmente quando comparado com outros como Japão, Grã-Bretanha, Austrália e Canadá (VELLOSO, 2006). Dentre as capitais brasileiras, a cidade do Rio de Janeiro ocupa a segunda colocação das que apresentam o maior número de vítimas fatais (DENATRAN, 2005).

Segundo dados fornecidos pela Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro - CET Rio (coletados no CBERJ), mostrados na Tabela A.1 do Anexo A, os acidentes por atropelamento nas travessias representaram de 40 a 44% de todos os tipos de acidentes nos anos de 2001 a 2005, indicando o elevado índice com pedestres na cidade do Rio de Janeiro.

Torna-se, então, necessário oferecer travessias seguras e adequadas em atendimento a essa demanda, ou até mesmo como incentivo à modalidade de andar a pé.

Dependendo das condições de tráfego das vias e a linha de desejo dos pedestres, nem sempre a administração por controles semaforicos é a mais segura e indicada. Como premissa, as vias onde existe demanda de travessia deveriam ser projetadas ou possuir dispositivos, que canalizem a travessia, sem prejuízos à sua acessibilidade.

No Rio de Janeiro, as travessias que não são dotadas de dispositivos de controle semaforico, como as que possuem apenas a demarcação de pintura horizontal e as que seguem os conceitos de moderação de tráfego, a exemplo dos chamados “*speed table*”, são ainda muito pouco utilizadas.

Para a implantação das travessias de pedestres sem controle semaforico, torna-se necessária a identificação, o estudo e a análise de parâmetros e métodos adequados, que formam a base para elaboração de metodologias ou regras, para que os pedestres possam ter suas demandas de travessias atendidas com segurança e eficácia.

No estudo de implantação de travessias exclusivas de pedestres, o Manual do DENATRAN (1979), o MUTCD (2003) e grande parte das metodologias hoje existentes, baseiam-se principalmente na análise dos critérios relacionados aos volumes veiculares, de pedestres e índice de acidentes. Resultam então em diretrizes que apontam para a necessidade de administrar os conflitos de tráfego, enfocando a implantação de sinalização semaforica.

Tais critérios são derivados fundamentalmente de práticas internacionais e não compatíveis com a nossa realidade, além de orientadas às travessias semaforizadas. Também são considerados ou tratados de uma forma isolada, em detrimento de uma visão de conjunto.

Há controvérsias e discussões a respeito da implantação em locais onde as travessias de pedestres possam ser administradas apenas com pintura, ou quaisquer outros dispositivos que não o semaforico, pois os estudos na área da Engenharia de Tráfego ainda são deficientes neste assunto.

Para que se possa mudar esse cenário, é fundamental a realização de estudos mais detalhados, que incluam mais parâmetros na análise do local e do dispositivo mais adequado na implantação das travessias de pedestres, sem semáforos.

1.2 Problemas relacionados à mobilidade dos pedestres

O grau de irritabilidade e agitação sofrido pelos constantes congestionamentos, o aumento dos níveis de poluição através da emissão dos gases poluentes e a busca de melhorias na sua qualidade de vida vem despertando a sociedade para novas perspectivas do seu cotidiano e para a conscientização da necessidade de proteção ao meio ambiente.

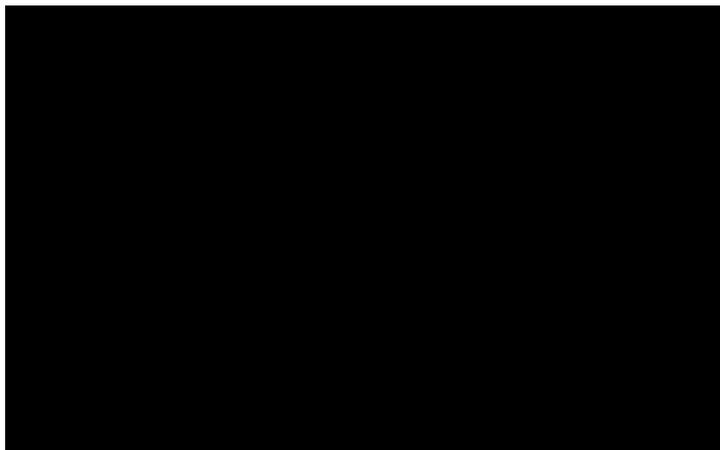
Segundo FRENKEL e PORTUGAL (2008), *“a evolução tecnológica bem como as transformações econômicas e sociais afetam a estrutura urbana e o uso do solo. As cidades se modificam e por vezes surgem áreas degradadas e abandonadas, propícias a intervenções que as requalifiquem. O espaço público é destacado e os pedestres são reconhecidos como relevantes neste processo de revitalização urbana e no sistema de transporte. Técnicos enfrentam o desafio de contextualizar o modal a pé e direcionar os projetos de revitalização urbana às soluções mais adequadas”*.

Todo esse cenário leva a refletir sobre os problemas causados pelo modelo de privilégios da política de mobilidade centrada no automóvel e indagar se seria válido incentivar mais a utilização de transportes coletivos e a valorização de meios de transportes não motorizados, como o caminhar a pé ou a volta da utilização da bicicleta como meio de transporte.

Iniciada na França em 1998, no último dia 22 de setembro de 2007, aconteceu o “Dia Mundial sem Carro”, uma campanha orientando para a não utilização do transporte individual aplicada em duas mil cidades de quarenta países. O evento tem como objetivo combater a poluição do ar, a emissão excessiva de gases efeito estufa, e estimular a adoção de políticas públicas de transportes coletivos de boa qualidade e o uso de modos não motorizados de transportes. No Brasil, a mobilização foi promovida pela primeira vez em 2001. Em 2004, 63 cidades de todo o país participaram (ÚLTIMO SEGUNDO, 2008). A cidade do Rio de Janeiro aderiu a esta campanha em 2007 (O GLOBO ONLINE, 2008).

Dados do PDTU (2005a), listados na Tabela 1.1, mostram o percentual de distribuição das viagens realizadas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, pelos diversos modos de transportes, devido ao fato das viagens muitas vezes serem realizadas por mais de um modal. A parcela destinada ao transporte a pé é o modo de transporte mais significativo, se considerado isoladamente.

Tabela 1.1: Viagens realizadas por modo principal



Fonte: PDTU (2005a), adaptado.

Essa busca por caminhar não pode somente ser associada a melhorias na saúde e na qualidade de vida. A renda é outro fator de grande influência na mobilidade. A população de menor poder aquisitivo também tende a caminhar mais por necessidade e não propriamente por uma escolha pessoal.

A Tabela 1.1 inclui todos os 20 municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, com população de 11,28 milhões em 2003, com 485 zonas de tráfego sendo que, 385 delas estão localizadas no Município do Rio de Janeiro.

Baseando-se nos dados do PDTU 2005a, tem-se que trinta e um por cento das viagens que se originam no Município do Rio de Janeiro são realizadas pelos meios de transportes não motorizados.

Em contrapartida a esse cenário, a infra-estrutura viária hoje existente não apresenta condições seguras e confortáveis para absorver o incremento neste modo de transportes não motorizado.

“Segundo o MDT (2003), o Brasil opta por um modelo de mobilidade centrado no uso do automóvel desde a década de 60. A partir desta época iniciou-se um processo que transformou as vias públicas em um bem essencial, financiado por toda a sociedade e apropriado, em mais de 90%, pelos automóveis. Como consequência, ocorreu uma queda na qualidade dos espaços destinados aos usuários do sistema de transporte que não possuem poder aquisitivo suficiente para possuir carro particular, ou até mesmo fazer uso do transporte público, tendo que se deslocar a pé para exercerem suas atividades.” (MELO, 2005).

Neste cenário, a acessibilidade e mobilidade dos pedestres são prejudicadas quer sejam pelas calçadas danificadas e esburacadas, pela falta de continuidade nas suas travessias ou pelos atrasos por eles sofridos, devido aos congestionamentos na malha viária.

Em atendimento a essa crescente demanda surge, então, a necessidade de se manter uma continuidade na caminhada, através de travessias de pedestres onde as pessoas que a utilizem possam fazê-lo com segurança e conforto, em níveis toleráveis aos motoristas, ao trânsito e a todos os envolvidos.

1.3 Objetivos da pesquisa

O presente trabalho tem como objetivo estudar as variáveis que influenciam o desempenho das travessias de pedestres em meio urbano. A partir delas, pretende-se propor um procedimento para a indicação da localização destas travessias, sem a utilização de dispositivos semaforicos, que reúna condições potencialmente favoráveis para atender com segurança a essa demanda.

Este procedimento será baseado em critérios e variáveis que expressam tais condições, derivadas da revisão bibliográfica e das práticas disponíveis, considerando as especificidades do Rio de Janeiro, onde será proposta sua aplicação.

1.4 Hipótese

É possível estabelecer um procedimento abrangente que pode ser utilizado na escolha dos locais mais indicados para a implantação de travessias de pedestres não dotadas de dispositivos semaforicos, levando em conta o atual estado da arte.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho é composto por sete capítulos. Neste **Capítulo 1**, introdutório, é apresentada a contextualização, onde é exposto, sob uma visão geral o objeto de estudo que são as travessias de pedestres sem dispositivos semafóricos.

O **Capítulo 2** aborda os principais aspectos da circulação dos pedestres no meio urbano, diretamente relacionados com o tema da dissertação, bem como apresenta a classificação das travessias de pedestres, quanto a sua utilização.

O **Capítulo 3** apresenta uma revisão bibliográfica buscando identificar as principais variáveis de influência no universo das travessias de pedestres sem controle de dispositivos semafóricos. Aqui, cada classe de variável é descrita e determinada de que forma e magnitude afeta o desempenho da travessia. Ainda, neste capítulo, identificam-se também algumas pesquisas que já investigaram as variáveis que influenciam nas condições favoráveis, ou não, referentes à realização de tais travessias sem o apoio de dispositivos efetivos de controle, como os semáforos e o policiamento.

No **Capítulo 4**, procura-se apresentar os diferentes trabalhos e metodologias que se preocuparam com o tema, enfatizando suas restrições e a necessidade de um procedimento sistematizado que sustente a decisão quanto à escolha dos locais a serem implantadas as travessias de pedestres sem dispositivos semafóricos.

No **Capítulo 5** é exposto um procedimento para a determinação e caracterização do local indicado para a implantação da travessia de pedestres sem dispositivo semafórico, com base nas investigações e conclusões das diversas bibliografias descritas nos capítulos anteriores.

O **Capítulo 6** foi dedicado à aplicação do procedimento proposto que ocorreu no Bairro da Urca na cidade do Rio de Janeiro.

O **Capítulo 7** trata das conclusões obtidas na pesquisa realizada, bem como os problemas e as limitações encontradas no desenvolvimento do trabalho, além de sugerir novos temas para a realização de trabalhos futuros.

Por fim, encontram-se as referências bibliográficas e sete anexos que complementam o corpo principal deste trabalho.

CAPÍTULO 2

ABORDAGEM DA ENGENHARIA DE TRÁFEGO SOBRE AS CONDIÇÕES DA CIRCULAÇÃO DOS PEDESTRES

Na análise do desempenho de uma travessia de pedestres, torna-se importante o conhecimento dos elementos intervenientes, ou seja, os pedestres, os veículos, a via e o ambiente bem como os atributos de qualidade exigidos: segurança, rapidez e padrões esperados de desempenho em termos de indicadores.

O objetivo deste capítulo é realçar os principais aspectos da circulação dos pedestres no meio urbano que estão diretamente relacionados com o tema desta dissertação, apresentar o conceito de pedestres apontando as impedâncias enfrentadas em sua caminhada, e a classificação das travessias, quanto a sua utilização, considerando as variáveis de relevância em cada uma delas e conseqüentemente as características da circulação.

As atividades dos pedestres, em centros urbanos, são importantes fatores a serem considerados quando se analisa um sistema de viário. Os pólos geradores destas atividades geram concentrações de pedestres que necessitam dar continuidade em sua caminhada, até o seu destino, incluindo vencer os espaços entre as calçadas opostas, de acordo com suas intenções e conveniências, disputando com os veículos o direito de passagem. Segundo VASCONCELLOS (1998), *“a circulação liga fisicamente todas as atividades e ocorre dentro do ambiente físico no qual estas atividades se processam”*.

A determinação de pontos específicos para que ocorram essas travessias afetam não somente as intenções e demandas dos pedestres, mas podem também prejudicar a fluidez do tráfego, gerando atrasos veiculares.

Segundo HUNT e ABDULJABBAR *apud* ARAÚJO (1999), as travessias são locais destinados à melhoria da segurança e conveniência dos pedestres, sem proporcionar atrasos excessivos ao tráfego veicular.

“As condições ofertadas para o deslocamento de pedestres em cidades brasileiras, e em cidades dos países em desenvolvimento, dificultam a acessibilidade e a mobilidade daqueles que dependem deste meio para realizarem suas atividades, trazendo prejuízos

que influenciam no processo de exclusão social e em indicadores como o desemprego, o analfabetismo e a desnutrição.” (MELO, 2005).

Segundo CUCCI NETO (2000), *“existem situações nas quais a mobilidade e a acessibilidade são prejudicadas pela falta de bom senso do usuário do sistema, esteja ele na condição de pedestre ou de condutor de um meio de transporte. Há ainda as ocasiões onde o pedestre tem sua mobilidade interrompida por motivos que vão desde a obstrução de seu campo de visão em travessias ao desrespeito das regras de circulação impostas pelas leis, passando por falta de projetos adequados de engenharia de tráfego e de políticas e projetos públicos que amparem os cidadãos no papel de pedestres.”*

A descontinuidade dos caminhos para pedestres os coloca frente a frente a dispositivos que organizam o direito de passagem. Estes dispositivos merecem desenvolvimento tecnológico associado ao comportamento do pedestre, de forma a que venham garantir mais segurança nas informações e remeter a uma maior observância das regras por eles transmitidas (RAMOS, 2007).

Sendo o pedestre o componente do sistema viário mais complexo devido a sua vulnerabilidade e fragilidade, sua segurança requer especial atenção com a adoção de medidas que busquem além de quantificar, qualificar sua circulação a fim de minimizar os conflitos com veículos e, por conseqüência, a ocorrência de acidentes onde os mesmos possam estar envolvidos.

A incorporação de elementos, relacionados ao comportamento dos pedestres e suas tendências, nas análises e tratamentos de suas travessias permite maior eficiência e eficácia em seus resultados, pois, identificando os fatores que a originam, pode-se ser capaz de atendê-las com maior conforto e segurança.

A integração do pedestre como elemento de destaque no planejamento urbano e de transportes torna-se, então, de fundamental importância para a segurança de todo o sistema viário envolvido.

“Num planejamento de transporte convencional, o modo a pé é, quase sempre, considerado secundário e a qualidade de espaços para pedestres recebe pouca ou nenhuma atenção da administração pública. Uma das razões para isto é o fato de que

as viagens a pé são, em geral, subestimadas nos levantamentos de demanda de viagens.” (AMÂNCIO, 2005).

Historicamente, as soluções de transportes orientadas ao pedestre têm falhado sistematicamente, devido à incapacidade dos métodos tradicionais de análise do comportamento dos pedestres em considerar este processo em sua complexidade (MAGALHÃES *et al.*, 2004).

Para se enfrentar o problema de segurança viária urbana, no que tange a engenharia de tráfego, as medidas possíveis de serem adotadas devem buscar a redução dos fatores que estimulam a ocorrência de acidentes (CARDOSO, 2006). Portanto, torna-se necessária uma compreensão dos fatores de risco como etapa preliminar para a adoção das medidas corretivas.

2.1 Os pedestres

O andar a pé é muito mais do que ir do ponto A para o ponto B. Na caminhada há um envolvimento mais íntimo com o mobiliário urbano, com o meio ambiente e com as pessoas (JASCKIEWICZ, 2001). É uma consequência das necessidades gerais de mobilidade de pessoas ou bens, as quais são geradas pelas diversas atividades econômicas, sociais e de lazer.

Os deslocamentos dos pedestres, particularmente os de curta distância, representam uma parte não desprezível do total de viagens e deverão ser asseguradas pela infra-estrutura (BAPTISTA e VASCONCELOS, 2005).

Sendo assim, os pedestres em um determinado momento de sua caminhada podem modificar esta sua condição e passar a ocupar outra categoria de usuário dentro de um sistema viário, passando a ser, por exemplo, um motorista ou um ciclista.

Todas as viagens começam e terminam com um deslocamento a pé, por menor que possa ser sua extensão. Durante um determinado trajeto, o usuário deverá ocupar a condição de pedestre. Em nenhum momento, porém, a condição natural de se andar a pé é abandonada.

Subtraindo-se o reduzido número de pessoas que somente andam a pé em recintos particulares, ou seja, que embarcam e desembarcam de seus automóveis em garagens na origem e no destino de suas viagens, a maioria da população anda a pé; seja para realizar viagens curtas, seja para completar as viagens feitas por meio de transporte público, ou mesmo de automóvel, já que seu estacionamento nem sempre coincide com o destino ou a origem da viagem (ABRASPE, 2005).

No entanto, a complexidade do problema de segurança dos pedestres se deve às grandes diferenças físicas e comportamentais apresentadas por este grupo, que é heterogêneo por sua própria natureza (VELLOSO, 2006).

Os pedestres possuem uma larga gama de definições e que de um modo geral, apesar de fácil compreensão, apresentam-se de forma generalizada e incompleta, pois não incluem as pessoas com dificuldades de locomoção, tais como as pessoas que utilizam cadeira de rodas, os carrinhos de bebês. *“Estes usuários embora não estejam andando, podem se locomover na malha viária utilizando veículos motorizados ou não, seja ao manipular um equipamento de locomoção cadeira de rodas, skates, patinetes, patins ou ainda, ser passivamente transportados como os bebês de colo ou em carrinhos de bebês. Eles estão naturalmente expostos aos mesmos riscos que as pessoas caminhando ou paradas nas vias ou áreas públicas.”* (DIÓGENES, 2007).

A melhor maneira de um cidadão se comportar em um trânsito é com consciência. Conhecendo e respeitando as leis, evitam-se acidentes e cada um usufruindo de seus direitos quer a pé, motorizado ou pedalando. O Código de Trânsito estabelece regras, penalidades e formas de fiscalização onde todos nós temos de pautar nosso comportamento respeitando-as e, acima de tudo, adotando valores que sejam compatíveis com a preservação da vida, da saúde e do ambiente.

Em outras palavras, *“deve-se transitar no espaço público sem criar conflitos desnecessários e resolvendo-se os que surgem de acordo com as regras de trânsito, especialmente às referentes à sinalização.”* (ABRASPE, 2005).

São as relações entre motoristas e pedestres que determinam o grau de civilidade no trânsito e na sociedade moderna. *“Prevenir acidentes requer ações tão simples como eficazes: basta que todos se comportem com respeito mútuo e obediência às leis.”* (ANTP, 2003).

Portanto, na análise da segurança viária, onde se deseja focar os pedestres, devem-se levar em consideração os fatores comportamentais não somente destes, mas também dos motoristas, para a compreensão dos riscos assumidos por ambos e a compreensão do que os levam ao descumprimento das regras de trânsito preestabelecidas.

2.2 Fatores comportamentais e características de pedestres e motoristas

O conhecimento dos fatores humanos aliados a tecnologia e ciência são essenciais para o planejamento na área de Engenharia de Tráfego. Compreendendo melhor as tendências, o comportamento, a capacidade e limitações dos indivíduos envolvidos em um sistema de tráfego, pode-se melhor adequar os dispositivos e sistemas às pessoas que estão destinadas a utilizá-los.

Apesar da intercorrência de distintos saberes estudando o mesmo fenômeno, é lugar comum que este é um comportamento multideterminado. Suas causas estão relacionadas à influência de um contexto complexo de variáveis individuais, comportamentais, sócio-cognitivas, ambientais e sociais (PANISH e WAGNER, 2006).

No que tange às características humanas, devem ser considerados nos estudos de engenharia de um sistema viário, em primeiro plano, os fatores relacionados às condições físicas, seguido das tendências psicológicas e das intenções resultantes: percepção, compreensão e reações dos indivíduos. Conforme ilustrado na Figura 2.1, estas características humanas são interdependentes.

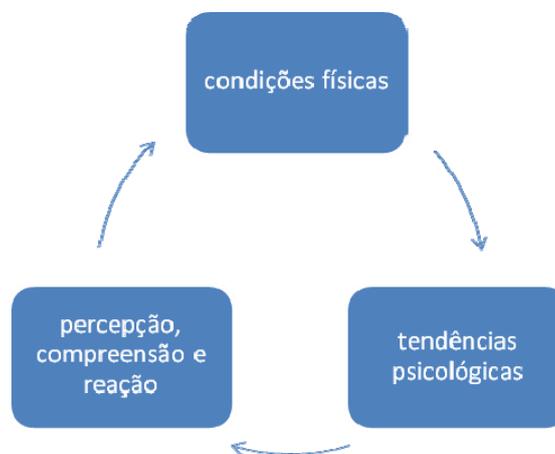


Figura 2.1: Fatores que influenciam o comportamento dos indivíduos em um sistema viário

2.2.1 Condições físicas

A visão é um dos fatores mais influentes no que se refere às condições físicas dos pedestres e motoristas, pois através dela se iniciará o processo de leitura e compreensão que resulta com a reação dos indivíduos aos estímulos externos envolventes.

A informação visual recebida das mensagens e dispositivos implantados deve ser clara e exata, para a tomada de decisões dos usuários do sistema. Durante o período noturno, a visualização das mensagens e dos dispositivos implantados deve continuar a oferecer a mesma clareza de compreensão e identificação.

Alguns fatos que apresentam sua eficácia comprometida na ausência de iluminação natural, e que não são presenciados com frequência fora do período noturno, como, por exemplo, a visualização de faixas de pedestres e o ofuscamento dos faróis dos veículos em sentido contrário nas vias de mão dupla, devem ser analisados e levados em consideração no planejamento viário.

Nestes casos algumas medidas complementares poderão amenizar este efeito. A utilização de placas com películas refletoras indicando a possibilidade de ocorrência do evento, e melhorias na visualização são algumas delas, conforme constatado pelo NCHRP REPORT 600A (2008).

De acordo com o NCHRP REPORT 600A (2008), engenheiros de tráfego chamados para avaliar um ponto com muitos acidentes, em um trecho em curva de uma determinada via de mão dupla, verificaram que durante o dia os índices de acidentes não ocorriam com tanta frequência, diferente do período noturno. Concluíram então, que a luz subitamente emitida pelos faróis dos veículos em sentido contrário ofuscava a visão, prejudicando assim a segurança dos motoristas, conforme mostra a Figura 2.2. A implantação de placas indicativas antes desta curva foi apresentada como solução, para a redução da ocorrência dos acidentes.

Este fato ressalta a importância de inclusão de fatores peculiares e intervenientes do período noturno na análise e escolha da localização de pontos a serem atendidos na travessia dos pedestres.

Outros fatores relacionados à visão, tais como: a identificação das cores e a acuidade, também devem ser contempladas nesta análise.



Figura 2.2: Visão de uma mesma aproximação durante o dia e noite

Fonte: NCHRP REPORT600A (2008).

HOMBURGER *et al.* (1992) realçaram a importância da visão para os usuários de um sistema de tráfego que pode ser resumida conforme apresentado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Características humanas relacionadas à visão

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">ACUIDADE</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Varia para cada indivíduo e também com o nível de iluminação, é melhor com na luz do dia do que nos períodos noturnos ▪ A visualização das mensagens no trânsito e, conseqüentemente a acuidade para leitura rápida, deve se enquadrar dentro de um campo de visão de 20°. | <p style="text-align: center;">MOVIMENTO OCULAR</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Primeiramente o olhar é fixado em um ponto para depois passa de um ponto a outro o que requer de 0.2 a 0.25s. |
| <p style="text-align: center;">PERCEÇÃO EM PROFUNDIDADE</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ É importante no julgamento das distâncias e velocidades | <p style="text-align: center;">VISÃO PERIFÉRICA</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidade de perceber objetos que estão fora do ângulo de visão que varia de 120° à 180°. ▪ Em altas velocidades o campo de visão é reduzido ▪ A redução do ângulo de visão pode ser compensada com movimentos de cabeça |
| <p style="text-align: center;">SENSIBILIDADE VISUAL ÀS CORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ cerca de 8% dos homens e 4% das mulheres apresentam alguma dificuldade em distinguir as cores. ▪ A diferenciação das cores é mais fácil no meio do espectro de cores do que perto de suas extremidades | <p style="text-align: center;">RECUPERAÇÃO AO OFUSCAMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Passando do escuro para o claro as pupilas se contraem durante 3s ▪ Na situação contrária, do claro para o escuro são 6s ▪ Com a idade essa recuperação ao ofuscamento tende a diminuir |

Fonte: HOMBURGER *et al.* (1992), adaptado.

Complementarmente, devido à velocidade e à duração de tempo, para interpretação de uma mensagem, a quantidade de informações com os quais os pedestres e motoristas podem interagir num determinado momento é finita. Quanto maior o número de informações a serem codificadas pelos usuários de um sistema de tráfego, menor será sua eficácia.

Além da visão, os dados antropométricos (medidas do ser humano), também têm relevância no estudo que levam em consideração as condições físicas dos indivíduos. Esses dados são utilizados por projetistas de espaços e instalações para pedestres e são determinantes no cálculo das velocidades assumidas para sua caminhada e travessia.

“O comprimento dos ombros é o fator que afeta a capacidade das passagens de pedestres, como as calçadas. Pesquisas do Metrô de Nova Iorque e do exército americano determinaram como padrão para estabelecimento de capacidade de ocupação uma elipse de 18” (45,7 cm) de largura do corpo e 24” (60,9 cm) para o comprimento dos ombros, o que equivale a uma área de 0,28 m². Essa elipse é maior que a média obtida em estudos de dimensões humanas, pois considera outros fatores, como a possibilidade da pessoa estar carregando algum tipo de bagagem (bolsas, pacotes etc.).” (FRUIN apud CUCCI NETO, 2000).

Nos lugares onde haja uma concentração de idosos, crianças ou pessoas com dificuldades de locomoção, como escolas e hospitais, a velocidade do pedestre a ser consideradas deverá ser menor.

“No Brasil, ainda não existem medidas antropométricas normalizadas da população (a ABNT tem projeto para normalizá-las, mas são baseadas em medidas norte-americanas).” (IIDA, 1990).

Segundo CUCCI NETO (2000), FRUIN, através de pesquisa realizada em Nova Iorque relacionada à velocidade de caminhada, conclui que a faixa de velocidades aceitável como de caminhada varia de 0,73 a 2,38 m/s. Velocidades abaixo do limite inferior, considerando-se o caminho livre, indicam deficiências locomotoras. Acima do limite superior considera-se como corrida. O resultado encontra-se resumido na Tabela 2.2. O autor verificou ainda que a velocidade de caminhada tende a decrescer com a idade. Porém, todos podem exceder a velocidade de caminhada relaxada em 14%.

Tabela 2.2: Tipo de deslocamento em relação à velocidade de caminhada

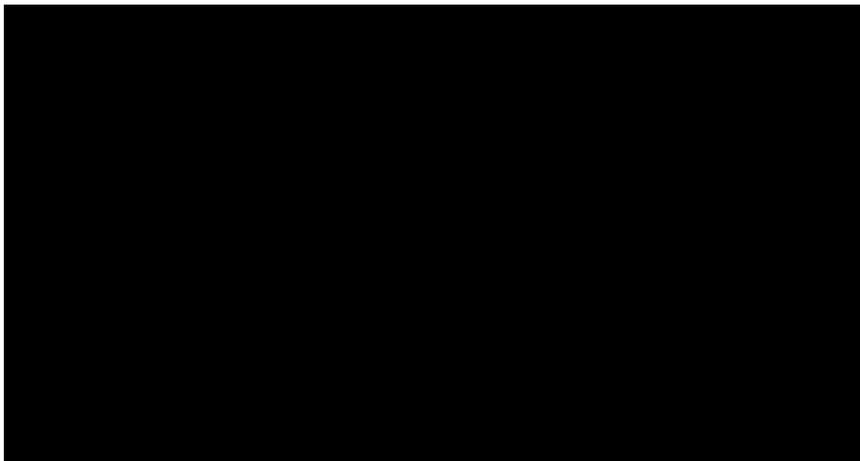
A large black rectangular box redacting the content of Table 2.2.

Fonte: FRUIN *apud* CUCCI NETO (2000), adaptado.

As diversas bibliografias, que abordam o estudo da velocidade de caminhada, diferem em seus valores. A variação encontra-se não somente na determinação da faixa etária, mas também nos valores apresentados para cada uma dessas categorias. “*A velocidade de caminhada varia em uma larga faixa, pois, depende de fatores como idade e motivo da travessia.*” (CUCCI NETO, 2000).

SCOVINO (2008) considerou que os problemas de locomoção crescem com a idade e que as mulheres apresentam comprimento do passo menor que o dos homens. Portanto, com base em estudos realizados por diversos autores, a autora identificou as velocidades recomendadas apresentadas na Tabela 2.3.

Tabela 2.3: Velocidade média de caminhada

A large black rectangular box redacting the content of Table 2.3.

Fonte: SCOVINO (2008), adaptado.

Segundo técnicos da CET Rio (2008), com o objetivo de abranger o maior número de faixas de idades e tipos de pessoas, os valores considerados são de 1,1m/s em geral e de 1,0 m/s para o cálculo de travessias de pedestres próximas a escolas, hospitais ou

instituições que concentrem pessoas com dificuldade de locomoção e necessidades especiais.

Apesar da influência das condições físicas e dados antropólogos no resultado da velocidade de caminhada, nem todas as bibliografias levam em consideração essas diferenças nos estudos que envolvem as travessias de pedestres. No DENATRAN (1987), as velocidades adotadas seguem a Tabela 2.4 que levam em consideração apenas as condições geométricas relacionadas com a declividade da caminhada.

Tabela 2.4: Velocidade dos pedestres



Fonte: adaptado do DENATRAN (1987).

CUCCI NETO (2000) aponta ainda a importância de se levar em consideração nas análises e nos dimensionamentos das travessias de pedestres, que envolvam principalmente os parâmetros como os níveis de serviço e velocidade de caminhada, os picos de demanda de pedestres, que nem sempre coincidem com os horários ou épocas daqueles registrados para os veículos.

O estudo do pico de demanda e a análise dos motivos que possam gerar uma caminhada estão relacionados também com o fator comportamental. Sendo assim, além das

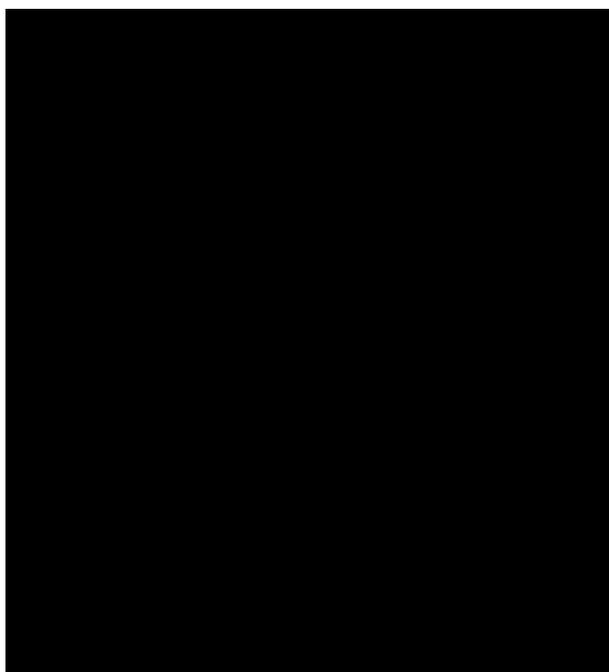
condições físicas e velocidade assumida pelos pedestres, um fator relevante na análise das travessias de pedestres são os fatores psicológicos.

2.2.2 Fatores psicológicos

O reflexo destes fatores é reportado para o trânsito. Segundo o antropólogo Roberto DaMatta, em reportagem à Revista Movimento (2004): *“O velho jeitinho brasileiro e a idéia de levar vantagem em tudo também estão presentes no trânsito. Por ser um espaço público, o trânsito não pode funcionar enquanto for comandado por tais pensamentos. A igualdade é algo negativo e a obediência às regras gerais é sinal de inferioridade social. Essas regras culturais estão no fundo dos nossos corações”*.

Vários trabalhos apontam a necessidade de conhecimento dos fatores psicológicos que possam envolver os motoristas e pedestres para melhor planejamento das ações preventivas ou corretivas e, a circulação de pedestres em áreas urbanas. Em relação aos motoristas, a Tabela 2.5, baseada em DIÓGENES *et al.* (2005), procurou concentrar os mais citados nos estudos realizados neste campo.

Tabela 2.5: Fatores psicológicos que influenciam os usuários de um sistema viário



Fonte: Adaptada de DIÓGENES *et al.* (2005).

Uma pesquisa, realizada em 2005 pela empresa de marketing *Synovate*, aponta os motoristas brasileiros na décima colocação entre os que têm comportamento agressivo no trânsito. PANISH e WAGNER (2006) citam que “*de acordo com WIDE (1994), os condutores dirigem de maneira mais arriscada para manter um nível subjetivo de risco constante. Cada indivíduo busca certo nível ótimo de risco, denominando-o de risco aceito, tolerado ou risco pretendido - target risk - alguns aceitando e expondo-se a maiores níveis do que outros. Existem condutores que têm um nível alto de risco e, portanto, uma probabilidade maior de acidente como meta a ser atingida, dirigindo na busca de riscos e na busca de sensações - sensation-seeking.*”

A propensão de correr riscos, segundo ADANS (1999) *apud* TORRES (2008), está associada a uma tomada de decisões que envolvem um balanceamento entre as recompensas e os acidentes que podem decorrer de uma determinada atitude, como mostra a Figura 2.3. Esse processo de decisão consiste no que o autor denomina “Termostato de Risco”.

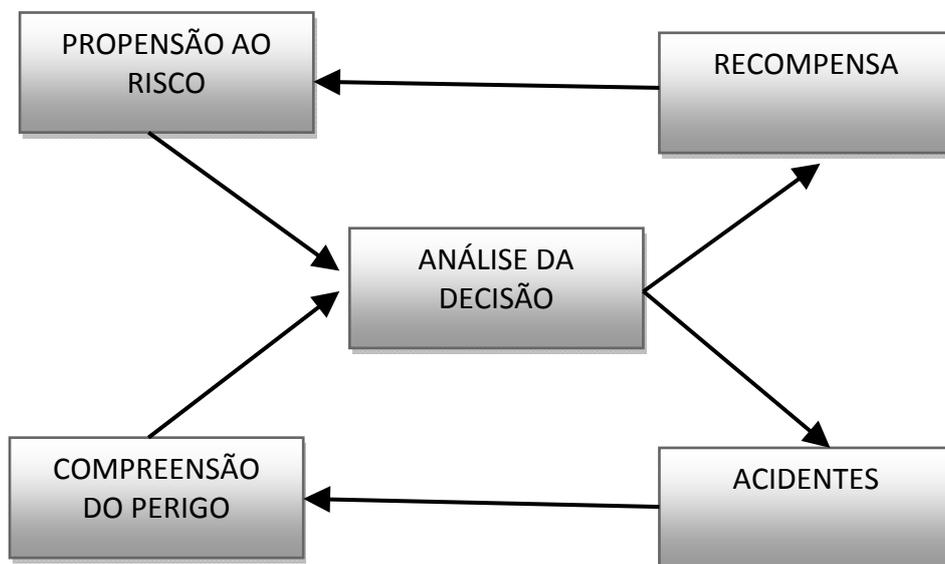


Figura 2.3: “O Termostato de Risco”

Fonte: Adaptado de ADANS (1999) *apud* TORRES (2008).

Muitos motoristas acreditam que não apenas o risco de conduzir é baixo, mas também que eles estão menos sujeitos a sofrerem um acidente. “*A maioria deles superestima a sua capacidade e a sua experiência em conduzir*” (EVANS, 1991; SVENSON, 1981;

WILLIAMS *et al.*, 1995 *apud* TRB, 1998). Isso os leva – sobretudo os motoristas jovens - a subestimar os riscos de conduzir a altas velocidades.

Os jovens, em sua maioria, tendem a admitir os próprios comportamentos de risco, com destaque para as situações de competição, influência do grupo, uso de celular, consumo de bebida alcoólica e excesso de velocidade estimulado pela emoção ou exibicionismo (PVST *et al.*, 2007).

Além disso, os condutores freqüentemente avaliam incorretamente a velocidade em que dirigem. Eles têm capacidade limitada para estimar as velocidades relativas dos veículos que se encontram à frente, tanto para segui-los, quanto para ultrapassá-los. *“Após um tempo prolongado de viagem, dirigindo a velocidades consideradas altas, os motoristas tendem a perceber e estimar as velocidades moderadas, assumidas pelos outros veículos, como sendo mais baixas do que elas realmente são.”* (VÁRHELYI, 1996; RECARTE e NUNES, 1996 *apud* TRB, 1998).

Em relação aos pedestres, o comportamento imprevisto está associado às características do ambiente e atividades desenvolvidas nestes locais (MOORE e JOHNSON, 1994). Portanto, as tendências adotadas pelos pedestres podem ser melhor entendidas com os conceitos da psicologia ambiental, que estuda a relação recíproca entre pessoas e o ambiente físico natural ou construído, mais especificamente na Psicologia de Trânsito.

Muitos problemas psicológicos de mudança de orientação de comportamento dos usuários das vias públicas foram resolvidos por engenheiros. De fato, foram eles os primeiros psicólogos do trânsito (ROZESTRATEN, 1988).

“Sem dúvida pode-se afirmar que não é possível pensar no meio urbano sem pensar no trânsito, ao mesmo tempo em que os principais problemas do trânsito são causa e consequência da urbanização.” (GÜNTHER, 2004).

As atividades desenvolvidas levam a motivos diferentes o ato de andar a pé. A escolha do modo da caminhada e a maneira como ela é realizada têm influência direta no comportamento dos indivíduos.

“É fundamental, portanto, observar o ato de andar em toda a sua complexidade, tanto como um meio de transporte, quanto através da interação com o meio ambiente e com as pessoas nas suas diversas atividades.” (SCOVINO, 2008).

MAGALHÃES *et al.* (2004) apresentaram as tendências gerais do comportamento dos pedestres, na forma de se deslocar e que foram transcritas nas Tabelas 2.6a e 2.6b.

Tabela 2.6a: Tendências gerais do comportamento dos pedestres

| Tendência Dominante | | | Tendência Oposta | |
|---|---|---|--|---|
| Tendência | Características | Exemplos | Característica / Exemplos | Fatores Intervenientes |
| Menor Dispendio de Energia (Conveniência) | Preferência por trajetos mais curtos. Preferência por ações mais fáceis, convenientes e menos cansativas. Procura do menor esforço e maior benefício. | Não utilização de passarelas. Contorno de obstáculos verticais em detrimento de uma caminhada mais longa. Travessia das vias fora da faixa ou na diagonal. Preferência por rampas às escadas. | Opção por caminhos mais longos. Pular obstáculos como muretas, bancos, etc. e optar por vias de grande declividade. Travessia das vias em 90º e na faixa de segurança. Utilização de passarelas. | Familiaridade com a área. Riscos potenciais. Pressão Social. Continuidade do espaço. Facilidade de apreensão do espaço. |
| Trajetória Retilínea Menor Distância | Andar em linha reta para o ponto de destino. Pouca tolerância a aumentos de percurso. Permanência na trajetória, evitando sair dela. | Não utilização de passarelas. Travessia de pista na diagonal. Atravessar canteiros mesmo que não existam caminhos. | Fazer traçados tortuosos. Sair da trajetória. Obedecer à faixa de segurança. Utilizar os caminhos para o pedestre. | Riscos potenciais. Pressão Social. Continuidade do espaço. Facilidade de apreensão do espaço. |
| Vetor de Direção | Desloca-se preferencialmente na direção da linha reta imaginária que liga a origem ao destino do deslocamento. | Caminhar junto ao meio fio quando o foco de interesse está do outro lado a rua. Numa bifurcação, optar por aquela que leva na direção do destino desejado. | Caminhar junto às edificações mesmo que o interesse esteja do outro lado. Numa bifurcação, optar por aquela direção que leva em direção divergente àquela do destino. | Familiaridade com a área. Riscos potenciais. Pressão Social. Continuidade do espaço. Facilidade de apreensão do espaço. |
| Movimento Contínuo | Pouca tolerância à espera. Desejo de se manter em movimento no sentido do destino. | Andar ao longo da via atravessando fora da faixa de segurança quando surge uma oportunidade. Desobediência aos semáforos. | Atravessar apenas nos locais adequados. Obediência aos semáforos. Esperar por períodos maiores para cruzar a rua. | Riscos potenciais. Pressão Social. Continuidade do espaço. |

Tabela 2.6b: Tendências gerais do comportamento dos pedestres (continuação)

| Tendência Dominante | | | Tendência Oposta | |
|--|---|--|--|--|
| Tendência | Características | Exemplos | Característica / Exemplos | Fatores Intervenientes |
| Comportamento e Reflexos Condicionados | Repetir ou desenvolver ações habituais de maneira automática. Desatenção. | Tomar erroneamente uma direção oposta à que se deseja pelo fato de tomar esta direção freqüentemente. | Estar atento ao deslocamento. | Familiaridade com a área. Riscos potenciais. Continuidade do espaço. Facilidade de apreensão do espaço. |
| Observância de Continuidade | Seguir elementos contínuos ou mesmo ritmados no sentido do deslocamento. Preferência por pisos contínuos e regulares. | Andar na pista de veículos e ciclovias dado à continuidade destes elementos e dos pisos. Preferência por espaços livres de obstáculos. | Andar nas calçadas e/ou outros espaços mesmo que não possuam condições ideais de continuidade. | Familiaridade com a área. Riscos potenciais. |
| Observância dos Elementos Referenciais | Utilização de marcos na paisagem para se deslocar e orientar. | Usar edifícios, placas de sinalização, espaços abertos, árvores, etc. como referenciais de orientação. | | Familiaridade com a área. Facilidade de apreensão do espaço. |

Fonte: Adaptado de MAGALHÃES *et al.* (2004).

MAGALHÃES *et al.* (2004) mostraram ainda que o comportamento dos pedestres é resultante da interação dos fatores internos e externos, das tendências e do ambiente que os envolvem. Este processo de interação dos indivíduos com o meio ambiente foi resumido na Figura 2.4.

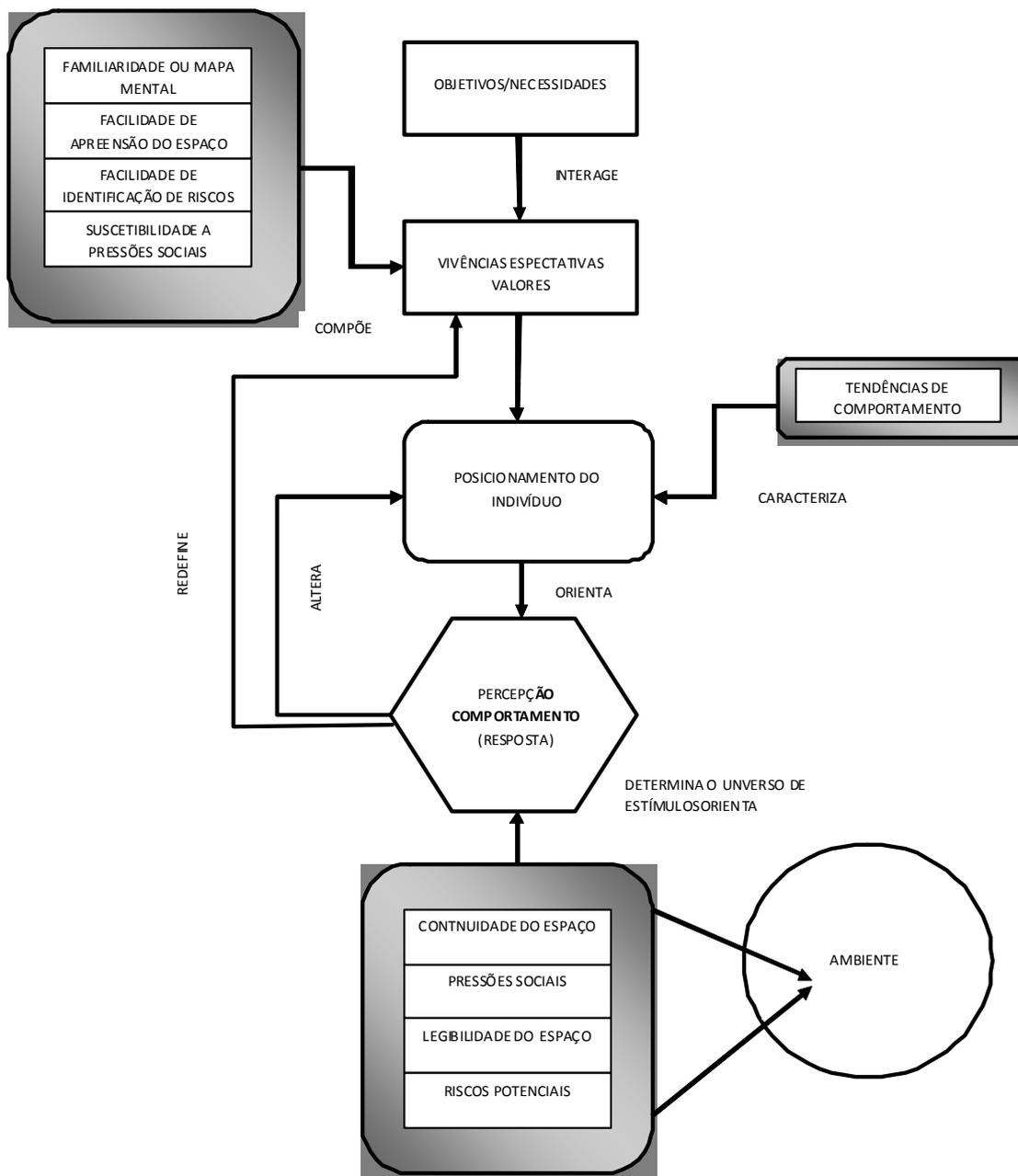


Figura 2.4: Modelo do processo do comportamento de pedestres

Fonte: MAGALHÃES *et al.* (2004), adaptado.

2.2.3 Percepção, compreensão e reação

A percepção tem natureza subjetiva, pois ela é a compreensão e o entendimento dos fatos e elementos que estão envolvidos no ambiente, por meio dos sentidos. Varia entre os indivíduos e requer um conhecimento prévio da situação através de experiências

similares já vividas. Percepções diferentes fazem com que os indivíduos desenvolvam práticas diferentes.

A compreensão não só se submete ao complicado processo da percepção visual como também resulta da articulação entre os diferentes aspectos da memória não só individual, mas, sobretudo desta na sua relação com o mundo em que vivemos com a percepção que ao longo da vida, cada um adquiriu, guardou e referenciou na sua própria memória (MOUTINHO *et al.*, 2007).

Portanto a percepção não é absoluta e está constantemente em mutação e influenciada não só pelas características humanas como também pelo meio externo. Se o meio muda, ela também muda.

COLLELA (2008), ao focar os tempos destinados à percepção e reação dos motoristas diante de uma interseção semaforizada, assim os definiu: “*período de tempo decorrente do processo de identificação de uma ou mais variáveis e o início da tomada de decisões*”. Segundo o autor, o tempo de percepção e reação é dependente também da idade e gênero.

ELVIK e BJORNSKAU (2005), em uma pesquisa realizada na Noruega, mostraram quão realista era a percepção das pessoas acerca da segurança de vários modos de transporte, considerando a idade e gênero dos entrevistados. Os autores se basearam no que seria uma percepção correta dos riscos de acidentes através da correlação entre as respostas às entrevistas e os registros oficiais de acidentes em transporte.

Em todas as correlações, o risco estatisticamente calculado foi representado como uma taxa de fatalidade ou uma taxa de ferimento por milhões de pessoas-quilômetro de viagem as respostas às entrevistas e os registros oficiais de acidentes em transporte. Os resultados obtidos foram apresentados no Gráfico 2.1, onde nota-se que o deslocamento a pé é o que apresenta maior discrepância entre o risco real e o percebido, portanto, subestimando. É possível que as pessoas concebam riscos de transporte como o número de eventos por hora de exposição, não por quilômetros, justificando assim este fato.



Gráfico 2.1: Relação entre o risco real e a percepção de risco para diversos modos de transporte

Fonte: ELVIK e BJORNSKAU (2005), adaptado.

Em algumas cidades do Brasil, é comum o deslocamento a pé do trajeto da residência – escola ser realizado por crianças desacompanhadas de adultos. Na cidade do Rio de Janeiro esta prática é mais comum nos bairros que concentram uma população com renda mais baixa. É comum encontrar, em horário escolar, crianças maiores conduzindo outras ainda menores, quase sempre vestidas com uniforme escolar.

Sendo a percepção e compreensão do ambiente, mais especificamente do sistema viário, dependentes de experiências vividas, cuidados especiais e tratamentos específicos devem ser dados nos locais que concentram crianças e escolas que se enquadram nesta situação.

As crianças fazem parte do grupo de usuários mais vulneráveis no trânsito, pelas suas características físicas e psicológicas: a capacidade de percepção de tempo e distância e a identificação da origem dos sons não estão plenamente desenvolvidas; a consciência da capacidade física não é precisa; e em muitos existe o atrativo de desafiar o perigo, ao mesmo tempo em que não conseguem avaliar os riscos (DENATRAN, 2000).

FARIA (2000) enfoca a importância de cuidados especiais com as crianças e adolescentes na análise de temas relacionados com a segurança viária. Destaca suas

necessidades específicas de transporte. Sendo assim, as iniciativas para a redução dos acidentes, onde eles possam estar envolvidos, precisam estar fundamentadas no conhecimento de seus hábitos e no levantamento de características de suas viagens quando desacompanhados de adultos.

Desta forma, constata-se que os fatores comportamentais dos motoristas e pedestres são fundamentais nos estudos que envolvem os pedestres, principalmente as crianças e adolescentes e, conseqüentemente, as demandas de suas travessias, sejam elas semaforizadas ou não.

AMÂNCIO (2005) apontou para o fato que a geometria e a forma urbana têm influência marcante na escolha pelo modo de andar a pé: *“Em áreas da cidade onde existam características favoráveis aos pedestres, como boa infra-estrutura nas calçadas, arborização, e menores distâncias entre as atividades urbanas, verifica-se um maior percentual de caminhadas”*.

Com o aumento da qualidade das áreas públicas de pedestres, passeios e calçadas resgatam-se a harmonia do espaço urbano e a humanização dos cidadãos, sejam os que construirão esses espaços em interação com a comunidade, sejam os que dele poderão usufruir, favorecendo a caminhada e o desejo do andar a pé.

Sendo assim, o conhecimento dos elementos integrantes do meio urbano que influenciam e venham conseqüentemente incentivar a busca pela caminhada tornam-se importantes para o estudo das travessias de pedestres, principalmente as travessias não semaforizadas que é o foco deste trabalho.

2.3 O meio urbano e as travessias de pedestres

As várias pesquisas e estudos voltados para a circulação dos pedestres indicam o aumento do interesse e preocupação em se conceber os ambientes de forma mais abrangente e menos restritiva, ou seja, com atenção à diversidade das pessoas, suas necessidades, possibilidades físicas e sensoriais, considerando as variações das condições de um mesmo indivíduo dentro de sistema viário.

A literatura nos mostra que o aumento acentuado do modo de transporte a pé vem sendo estimulado por políticas de mobilidade sustentável em alguns países desenvolvidos,

com vistas a redução das externalidades produzidas pelo tráfego motorizado (SCOVINO, 2008).

A aceitação dessa realidade modifica conceitualmente os espaços edificados, apontando para um projeto mais responsável e compromissado também com os pedestres. A soberania dos veículos que, outrora imperava no planejamento da estrutura viária e espaços urbanos, vem abrindo espaço para uma análise mais integrada e humanizada de todo esse sistema.

O reconhecimento dessa diversidade fortalece uma tendência mundial para se trabalhar os ambientes que compõem todo o sistema, de forma a atender uma gama cada vez maior de usuários na condição de pedestres, não mais valorizando apenas os deslocamentos pelos transportes motorizados.

No Brasil, o investimento e incentivo ao andar a pé, não mais soam como uma novidade em certos meios.

As vantagens dos ambientes livres de barreiras e percursos mais seguros, durante a caminhada, beneficiam esses usuários. Nesse modo de transporte, oferecer travessias seguras para os pedestres é fundamental para garantir e não comprometer todo esse investimento e intenções.

Esse tópico propõe relacionar o meio urbano e os principais elementos e dispositivos utilizados no âmbito das caminhadas e, conseqüentemente, nas travessias. Serão apresentadas as classificações mais usuais das travessias de pedestres, para melhor entendimento e planejamento daquelas que não se utilizam de semáforos e a inclusão destas em um sistema viário.

2.3.1 Transporte não motorizado - o deslocamento a pé

No estudo das travessias não semaforizadas, não se pode deixar de referenciar as vantagens do deslocamento através do transporte não motorizado por: bicicletas, skates, e, mais especificamente, o transporte a pé.

Este tópico, portanto, destina-se à apresentação de algumas considerações sobre esse modo de deslocamento.

Mundialmente, inclusive no Brasil, estas atividades, vêm se tornando cada vez mais populares, quer seja como lazer quer como meio de transporte. Se estas viagens puderem ser realizadas adequadamente e com segurança, podem vir a proporcionar muitos benefícios, incluindo a redução dos congestionamentos de tráfego, economia nos gastos com o sistema viário e melhorias no ambiente e qualidade de vida da população (LITMANN, 2004).

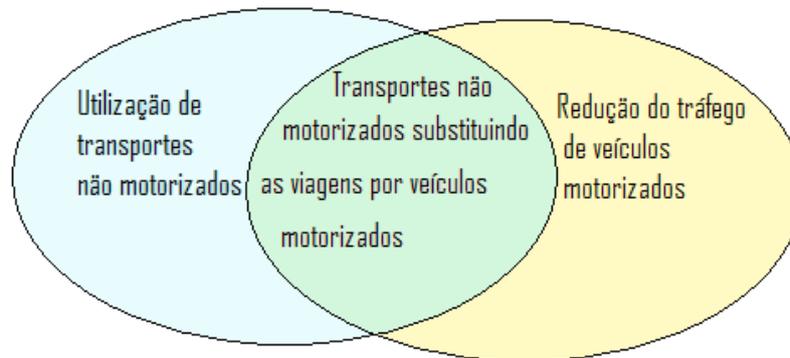


Figura 2.5: Vantagens na utilização do transporte não motorizado

Fonte: Adaptado de LITMANN (2004).

Os modos de viagem não motorizados praticamente não causam ruídos ou poluição atmosférica. A única energia gasta é a do próprio viajante deste modo de transporte, e esta geração de energia pode oferecer benefícios à saúde, através de valiosos exercícios cardiovasculares. Sua infra-estrutura não exige muito espaço físico, não só as relacionadas as caminhada como também ciclovias.

Além disso, eles são bastante econômicos, custando muito menos do que o automóvel e os meios de transportes públicos, tanto para os usuários quanto para as infra-estruturas públicas, melhorando também os ambientes urbanos (PUCHER e DIJKSTRA, 2000).

Países como a Holanda e Alemanha incentivam e investem neste meio de transporte. Eles implementaram uma série de políticas ao longo das últimas duas décadas, incentivando simultaneamente o andar a pé e o uso de bicicletas. Na política utilizada por estes dois países destaca-se a melhoria na infra-estrutura de transporte utilizada pelos pedestres e ciclistas. Para os pedestres, foram incluídas zonas livres de

automóveis - que abrange grande parte do centro da cidade; amplas e bem iluminadas calçadas em ambos os lados das vias; refúgios e ilhas para a passagem dos pedestres no caso de vias largas; travessias de pedestres, semaforizadas ou não, são claramente identificadas, muitas vezes, utilizando-se de iluminação especial para melhorias na visibilidade (PUCHER e DIJKSTRA, 2003).

Entretanto, apesar do crescente interesse mundial voltado para o transporte não motorizado, muitos países ainda utilizam um leque reduzido de objetivos voltados para sua inclusão deste, na área de planejamento. As estratégias utilizadas ainda são bastante modestas para o incentivo à mudança do transporte motorizado para o não motorizado.

Embora essas estratégias existam, não é geralmente considerada a forma mais rentável de reduzir os congestionamentos do tráfego, os custos do consumidor, acidentes, a poluição, ou para a melhoria da mobilidade dos não-condutores, apesar de fornecer todas estas vantagens.

Em zonas urbanas, onde são freqüentes os congestionamentos que impactam negativamente no meio ambiente, gerando poluição e aumentando a gravidade e o número de acidentes, o incentivo ao modo a pé ou ao uso de bicicletas, traz benefícios potenciais a todos os envolvidos (LITMAN, 2004).

Os ciclistas e pedestres têm direitos legítimos à prática da utilização das vias públicas. As viagens não motorizadas desempenham um papel importante no sistema de transportes proporcionando muitos benefícios para a sociedade, além de proporcionarem mobilidade para as pessoas fisicamente, economicamente e socialmente desfavorecidas (LITMAN, 2004).

As viagens a pé, ou outras não motorizadas, oferecem uma ampla gama de benefícios tanto para os indivíduos quanto para a sociedade. Planejadores e funcionários da área da saúde têm promovido políticas que visam melhorias na qualidade do ambiente destinado a pedestres (CAO *et al.*, 2006).

Ambientes que favorecem a caminhada são propícios para as pessoas. Andar a pé também é um componente crítico do sistema de transporte, pois muitas vezes, a melhor maneira de melhorar outro tipo de transporte é melhorar as condições destas caminhadas (LITMAN, 2007).

Em países da Europa, onde foram incentivadas e implantadas medidas de incentivo ao ato de andar a pé e ao transporte não motorizado, houve não só uma melhoria na qualidade de vida e bairros menos poluídos, mas também uma redução nos índices de acidentes graves.

Na maioria das grandes cidades brasileiras, ainda são poucas as vias exclusivas de pedestres, ciclovias ou infra-estrutura voltadas ao atendimento a esse público. Em relação às ciclovias, ainda são poucas as que dispõem de bicicletários ou pontos de apoio, para que se possa deixar a bicicleta e continuar o deslocamento até o destino desejado.

No caso da cidade do Rio de Janeiro, existem algumas ciclovias com características voltadas para o lazer como as que contornam a orla do Recreio e de alguns bairros da zona sul da cidade, a exemplo das de Copacabana e da Lagoa, que são bastante freqüentadas principalmente nos finais de semana. Nos bairros da Zona Oeste como Santa Cruz, Campo Grande e Barra da Tijuca, as características de uso são mais voltadas para o trabalho e outros deslocamentos, apesar da falta de bicicletário e pontos de apoio como vestiários e banheiros públicos. Geralmente, quando existe a necessidade da troca por outro modal de transporte, as bicicletas são acorrentadas nos postes de iluminação ou outro ponto improvisado.

Muito embora talvez não se consiga, em uma primeira etapa deste processo, alcançar o êxito pleno, muitos benefícios podem ser alcançados mesmo em um planejamento que vise uma área menor de impacto. Portanto, também no Brasil, essas medidas, principalmente se associadas a outras estratégias, também poderiam trazer resultados positivos.

A aplicação de um conjunto de técnicas voltadas ao condicionamento das velocidades e o estudo das travessias de pedestres sem os dispositivos semafóricos vêm ser então, fatores contribuintes para este processo, reforçando ainda mais a segurança e respeito na sua utilização e podendo, se não aumentar o incentivo a caminhar, pelo menos não impelir e desmotivar os pedestres na sua realização.

2.3.2 As travessias de pedestres

Uma travessia de pedestres pode ser definida como o trecho que liga um extremo ao outro de sua caminhada cruzando uma determinada via de tráfego, não necessariamente no mesmo nível desta.

No ambiente viário, os pedestres possuem várias alternativas de escolha para atravessar uma via. No entanto, a decisão de onde e em que momento realizar a travessia é influenciada pelas condições de todo o ambiente viário (ARIOTTI *et al.*, 2006).

Alguns critérios e considerações devem ser levantados para a definição do local mais seguro para que o pedestre cruze uma determinada via de tráfego, levando em consideração não somente a localização destas travessias, mas também a maneira de sua utilização.

O capítulo IV, da Lei nº 9.503, de 23/09/1997, contida no Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2006), dispõe sobre a circulação dos pedestres e condutores de veículos não motorizados e faz as seguintes recomendações:

Art. 69. Para cruzar a pista de rolamento o pedestre tomará precauções de segurança, levando em conta, principalmente, a visibilidade, a distância e a velocidade dos veículos, utilizando sempre as faixas ou passagens a ele destinadas sempre que estas existirem numa distância de até cinquenta metros dele, observadas as seguintes disposições:

I - onde não houver faixa ou passagem, o cruzamento da via deverá ser feito em sentido perpendicular ao de seu eixo;

II - para atravessar uma passagem sinalizada para pedestres ou delimitada por marcas sobre a pista:

a) onde houver foco de pedestres, obedecer às indicações das luzes;

b) onde não houver foco de pedestres, aguardar que o semáforo ou o agente de trânsito interrompa o fluxo de veículos;

III - nas interseções e em suas proximidades, onde não existam faixas de travessia, os pedestres devem atravessar a via, na continuação da calçada, observadas as seguintes normas:

a) não deverão adentrar na pista sem antes se certificar de que podem fazê-lo sem obstruir o trânsito de veículos;

b) uma vez iniciada a travessia de uma pista, os pedestres não deverão aumentar o seu percurso, demorar-se ou parar sobre ela sem necessidade.

De forma ampla, as travessias de pedestres são classificadas segundo sua funcionalidade, conforme apresentado na Tabela 2.7.

Tabela 2.7: Tipos de travessias de pedestres

| TIPO DE TRAVESSIAS DE PEDESTRES | | |
|---------------------------------|----------------------|------------------------------|
| TRAVESSIAS EM DESNÍVEL | passarelas | |
| | passagem subterrânea | |
| TRAVESSIAS EM NÍVEL | com semáforo | |
| | sem semáforo | demarcada através de pintura |
| | | sem demarcação |
| | | especiais |

A escolha do tipo correto de travessia e de sua localização está relacionada a vários fatores, porém, em qualquer situação de análise, não se pode perder o foco principal que seria dar segurança aos pedestres.

As travessias em desnível são recomendáveis para vias onde a velocidade dos veículos é elevada, vias com alto volume de veículos (MIRANDA E CABRAL, 2003) onde quaisquer outros tipos de travessia trariam atrasos desvantajosos (DENATRAN, Manual de Segurança de Pedestres, 1987).

Em Brasília, tendo sido uma cidade planejada para a sua fundação, as travessias em desníveis mais utilizadas, para a passagem dos pedestres, não são as passarelas e sim as passagens subterrâneas. Essas travessias estão localizadas, em pontos desta cidade, onde o fluxo de veículos é elevado e muitas delas possuem atrativos, tais como: lojas, livrarias, bares e lanchonetes, conforme pode ser observado na Figura 2.6.



Figura 2.6: Passagem subterrânea no Eixo Central em Brasília

Fonte: JORNAL DE BRASÍLIA (2008)

No Rio de Janeiro, são mais empregadas as passarelas nas passagens em desníveis, muito embora algumas passagens subterrâneas sejam bastante frequentadas, como a existente na Avenida Lauro Muller, em Botafogo. Figura 2.7.



Figura 2.7: Passagem subterrânea na Av. Lauro Muller, Botafogo - Rio de Janeiro

As passagens em desníveis são vantajosas por não comprometerem a fluidez viária, porém, devem ser projetadas de forma a não prejudicar a acessibilidade dos pedestres e portadores de deficiência física muito embora se verifique que muitas delas não atendam a esta determinada população.

Quando as passarelas ou passagens subterrâneas são bem projetadas, construídas e mantidas, quase todos os pedestres as utilizam. A solução é sinérgica: os pedestres eliminam o risco de serem atropelados; os motoristas e passageiros desfrutam de um trânsito ininterrupto; e as autoridades são recompensadas com uma opinião pública positiva (GOLD e WRIGHT, 2000).

Conforme já mencionado, esse é um recurso indicado para as vias largas, com volume de tráfego intenso e onde exista a necessidade de atendimento à travessia de pedestres. Entretanto, essa forma de separação do cruzamento de veículos e pedestres em áreas urbanas e suburbanas, deve ser evitada, pois, nem sempre o pedestre pode estar disposto a utilizá-la devido ao atraso sofrido em sua caminhada.

O pedestre só estará disposto a usar a passagem de desnível se, no máximo, o tempo por ele despendido para atravessar utilizando a passagem, for igual ao tempo distendido para atravessar ao nível da via, levando em conta o retardamento sofrido. (DENATRAN, Manual de Segurança de Pedestres, 1987).

Nas vias de pouco trânsito, o tempo de espera para se conseguir uma brecha segura entre veículos é pequeno, e raramente a passagem em desnível se encontra no ponto em que se deseja cruzar a via, a tendência do pedestre é não utilizar a passarela. É preciso que se entenda que a presença de uma passagem em desnível transmite ao motorista a idéia de que não haverá pedestres cruzando a via nesse local, aumentando o risco de atropelamentos caso algum pedestre não a utilize. Se a passagem não vai ser usada é preferível abandoná-la em favor de medidas de segurança que garantam o cruzamento do pedestre em nível (ABRASPE, 2001).

A análise e implantação das travessias em nível, que será abordada no Capítulo 3, envolvem também uma alta complexidade e uma gama de fatores e elementos. Dentre eles, encontram-se a qualidade das calçadas. Se estas não oferecerem condições adequadas, a utilização da travessia de pedestres também poderá ficar comprometida.

Poucos esforços têm sido direcionados no sentido de definir uma metodologia padronizada para a avaliação do nível de serviço dos espaços de pedestres, à semelhança da metodologia utilizada para avaliar a qualidade de espaços para veículos (TRB 1994, *apud* FERREIRA e SANCHES, 2001).

As calçadas, como todo espaço público, são um importante meio de convivência cidadã, de sociabilidade e de educação. O resgate dos espaços públicos exclusivos dos pedestres é, portanto, uma atribuição essencial. É nelas que se dá a prática democrática original, a consecução primária do direito de ir e vir, de encontrar o próximo e de exercer atividades públicas e sociais, de ter acesso a tudo e a todos.

2.3.3 Qualidade das calçadas e passeios públicos – Uma análise qualitativa

A ABNT, através da norma NBR 9050, determina as condições gerais de circulação em relação aos pisos das calçadas: *Os pisos devem ter superfície regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição, que não provoque trepidação em dispositivos com rodas (cadeiras de rodas ou carrinhos de bebê). Admite-se inclinação transversal da superfície até 2% para pisos internos e 3% para pisos externos e inclinação longitudinal máxima de 5%. Inclinações superiores a 5% são consideradas rampas. Recomenda-se evitar a utilização de padronagem na superfície do piso que possa causar sensação de insegurança (por exemplo, estampas que pelo contraste de cores possam causar a impressão de tridimensionalidade).* (ABNT, 2004).

As padronizações e determinação estabelecida nesta Norma Técnica, nem sempre são cumpridas na sua íntegra. As calçadas da grande maioria das cidades brasileiras, quando existem, se encontram em situações precárias, trazendo desconforto e insegurança aos pedestres em geral e aos portadores de deficiência física em particular.

As inclinações transversais devem ser evitadas, pois aumentam a dificuldade na caminhada e o deslocamento das pessoas com mobilidade condicionada. Não existem ainda padronização ou regras para a determinação dessas declividades e extensões nas calçadas no que tange à utilização pelos portadores de cadeiras de rodas; a inclinação das calçadas em uma extensão maior, em atendimento a essa dificuldade, poderá resultar em problemas de drenagem, além de comprometer os demais deslocamentos.

As rampas, em extensão apenas para permitir e facilitar as travessias, são então as mais recomendadas. Elas atendem e facilitam o deslocamento não só dos portadores de deficiência física, mas também de um público ainda maior: carrinhos de bebês, carrinhos com bagagens, *skatistas* e ciclistas. As mesmas devem garantir a acessibilidade nas interseções e travessias, acesso às edificações e outras áreas, onde se faça necessário este dispositivo (LITMAN *et al.*, 2008).

As calçadas não podem limitar a mobilidade. Porém, a realidade tem mostrado que estas, em vez de unir, separam as pessoas e em vez de incluir, exclui, justamente porque na generalidade, sem qualquer preocupação e cumprimento das leis em vigor, burlando a fiscalização, realizam-se passeios estreitos, interrompem-se os sistemas de continuidade dos pedestres, não se fazem rebaixamentos de acesso aos passeios, coloca-se informativos e publicidades em locais que prejudicam a passagem, localizam-se as árvores nos passeios em vez de se colocarem nos canteiros.

O pedestre enfrenta sérios problemas para realização de seus deslocamentos, em função da falta de uma infra-estrutura adequada. Calçadas mal conservadas ou inexistentes e a falta de continuidade dos espaços, com a deficiência no tratamento das travessias, contribuem para tornar esse modo de transporte menos atrativo para a população (SCOVINO, 2008).

Para atendimento às reais necessidades da sua população será necessária, para a sua sustentabilidade, a existência de percursos acessíveis, sem descontinuidades, que permitam a todos, condições de independência, conforto e segurança (TELES e SILVA, 2006).

Segundo MELO (2005), LTNZ (2005) e ITE (2006) *apud* FRENKEL e PORTUGAL (2008) a calçada é a parte da via destinada aos pedestres. Deve oferecer propriedades de conectividade, com rotas interligadas, o que possibilita o alcance a pé por toda a área; conveniência, de modo tornar o caminhar uma atividade prazerosa; conspicuidade, onde os espaços públicos são convidativos e seguros aos pedestres; conforto, de forma atender as necessidades de todos os tipos de pedestres e proporcionando boas ligações com o transporte público; conveniência, quando os deslocamentos a pé são considerados como modal de transportes.

Apesar da constatação do mau estado das calçadas brasileiras é crescente a preocupação com melhorias na qualidade destes dispositivos do sistema viário. Em várias cidades, vem sendo elaborados projetos, programas e campanhas educativas, visando melhorias na qualidade do mobiliário urbano e de suas calçadas e conseqüentemente da qualidade de vida da população.

Em São Paulo, em janeiro de 2005, foi criado, através da Secretaria Municipal de Coordenação das Subprefeituras, o *Programa Passeio Livre*, tendo como objetivo implantar um novo conceito de passeio público, padronizando as calçadas, organizando a localização do mobiliário urbano, melhorando a drenagem e garantindo a livre circulação de pedestres e pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO, 2008).

Em Manaus, foi criado o *Projeto Calçada para Todos*. Mais de 50% do passeio público em ruas comerciais de Manaus são tomadas por mercadorias, carros e ambulantes. Além desses obstáculos, muitas das calçadas possuem desníveis, o que dificulta a acessibilidade principalmente dos portadores de deficiência. Na mais recente ação desta campanha educativa, realizada pela Prefeitura em ruas do Coroadó, Zona Leste, os técnicos do Instituto Municipal de Planejamento Urbano (IMPLURB) puderam comprovar essa triste realidade (PREFEITURA DE MANAUS, 2007).

Em Belo Horizonte, criou-se o *Programa de Prioridade ao Pedestre*, que é um conjunto de ações de curto prazo, de requalificação de espaços públicos, de calçadas, passeios e travessias de pedestres, destinando-os ao seu uso primordial pelos transeuntes, respeitando seus desejos de deslocamento, de acesso, de espera de transporte coletivo e de permanência.

No Rio de Janeiro, o *Projeto Rio Cidade*, através do Instituto Pereira Passos, foi criado e implantado em vários bairros, que tiveram as áreas reurbanizadas, modificando o panorama desta cidade.

Foi adotada nos projetos a orientação de se executar rampas em frente às travessias, com a mesma largura da faixa de pedestre, para facilitar a todos que atravessam a rua, dentro do princípio do Desenho Universal. Esse conceito vem sendo aplicado nas obras de reurbanização de novos trechos, de cidades no exterior, tais como Barcelona e as cidades reurbanizadas no Canadá e nos Estados Unidos (IPP, 2001).

Uma dos pontos deste projeto foi a preocupação com os obstáculos existentes nas calçadas e a premissa de trânsito livre, através do posicionamento do mobiliário urbano próximo ao meio-fio, mantendo a faixa junto às edificações livres para os pedestres.

O despertar do interesse pelo modo de andar a pé, como elemento de destaque no planejamento e a busca por melhores condições de segurança viária e acessibilidade reforçam a necessidade de estudos mais específicos, no que se refere ao posicionamento mais adequado, para a implantação de travessias dotadas ou não de dispositivos semafóricos. Uma travessia bem projetada que atenda as expectativas torna mais atrativa a caminhada.

2.3.4 Medidas de moderação de tráfego

As medidas de moderação de tráfego, também conhecidas como “*traffic calming*”, são técnicas e recursos utilizados, na área da Engenharia de Tráfego, que priorizam os pedestres e as pessoas que realizam suas viagens, através de veículos não motorizados. Visam à redução do número e gravidade dos acidentes, através da inibição de acessos de veículos a determinadas vias, redução da velocidade e condicionamento dos condutores.

Têm a finalidade de oferecer segurança a todos os usuários, buscando inclusive melhor qualidade de vida neste ambiente e um desenho urbano mais sensível às necessidades deste sistema viário. Sendo assim, são elementos facilitadores do modo de andar a pé e devem ser incluídos na análise das travessias não semaforizadas.

O emprego do “*traffic calming*” envolve um processo de planejamento para reformular as vias e o seu entorno, a fim de moderar o tráfego e diminuir os perigos e inconvenientes a ele associados. Requer, portanto, uma abordagem multidisciplinar, campanhas educativas e apoio da população, para que se obtenha êxito na sua aplicação.

No final dos anos sessenta, com a preponderância do uso de veículos motorizados, despontava em alguns países da Europa, como a Holanda e Alemanha, a necessidade de aplicação de medidas mais radicais para reduzir os acidentes que ocorriam no trânsito, buscando tornar as vias mais seguras para os ciclistas e pedestres, principalmente para as crianças. Essa consciência vinha acompanhada de um esforço para mudar o comportamento dos motoristas deste sistema viário.

Nesta época, na cidade holandesa de Delft, buscando devolver às vias dos bairros com características residenciais, um ambiente mais amigável e humanizado, resgatando a convivência no ambiente externo às residências, protegendo áreas mais vulneráveis e separando as pessoas dos veículos, iniciou-se um movimento de restrições à passagem do tráfego de veículos (ROUTE 50 CORRIDOR COALITION, 2008).

A mesma citação é encontrada no ITE/FHW (1999) “*Em um esforço para mudar o comportamento dos motoristas e fazer ruas mais seguras para as crianças, pedestres e ciclistas, frustrados com a passagem de veículos através de suas ruas, tornando-as inseguras, moradores da cidade holandesa de Delft colocaram ao longo das vias, obstáculos, dificultando a circulação dos veículos. O volume de tráfego foi reduzido, o espaço dos pedestres alargado, vindo mais tarde ser colocadas mesas, bancos, estacionamento e baías. Este movimento ficou conhecido como living yards, ou Woonerven (pátios residenciais)*”.

Quase uma década depois, em setembro de 1976, essas medidas foram aprovadas pelo governo. Nos anos seguintes, a idéia se alastrou a outros países tendo sido criadas normas e leis para reger as dimensões e localização destes dispositivos na aplicação da moderação do tráfego. Surgiam então, as primeiras medidas de moderação de tráfego (KJEMTRUP e HERRSTEDT, 1992 *apud* KRAUSS, 1997).

Muitas outras cidades em toda a Europa seguiram este exemplo, criando seus próprios programas e regras. Em 1990, países como a Alemanha, Áustria, Dinamarca, Suécia e Suíça, já possuíam algumas de suas ruas, seguindo esta nova filosofia.

“*Traffic calming*” se tornou lugar comum em muitas áreas urbanas na Europa, primeiramente como resultado de políticas governamentais que visam à redução em um terço do número de acidentes. Em segundo lugar, muitas autoridades locais consideram “*traffic calming*” como um elemento importante nas suas estratégias de transporte. Finalmente, há uma demanda crescente por parte dos cidadãos pela implementação de projetos de “*traffic calming*” em áreas residenciais (BHTRANS,1999).

As estratégias e os objetivos destas medidas podem estar voltados para resultados de alcance em uma dimensão mais macro, atuando como política de transportes ou, mais restrita visando soluções e resultados numa escala menor, de forma pontual, como

pequenas alterações geométricas nas vias de forma a se obter redução da severidade e número de acidentes em determinadas áreas.

No âmbito maior, as técnicas são utilizadas como um todo, envolvendo áreas de engenharia, legislação e norma, de educação, treinamento e conscientização (RAIA JUNIOR e DE ANGELIS, 2005). Podendo ser aplicada, além da busca da segurança viária, para atingir resultados na área da saúde, como diretriz alternativa de transporte urbano, para redução de custos e para a redução da poluição.

“É quando a moderação de tráfego prevê uma política global de transportes a qual envolve o estímulo ao pedestre, ao uso de bicicleta e do transporte público em complemento a redução de velocidade dos veículos.” (CUPOLLILO, 2006).

Desta forma, para este nível de planejamento, além da redução dos índices de acidentes, existe um grande incentivo ao tráfego de pedestres, ao ciclismo incluindo também a migração de uma parcela dos motoristas para o transporte público. Não há um impedimento para o uso do transporte individual, mas apenas uma redução do nível de dependência e uma mudança comportamental.

Quanto ao objetivo a ser alcançado, as medidas enfocam duas áreas de atuação, a primeira voltada para a redução da velocidade e uma mudança de hábitos e comportamentos, em um universo mais restrito. Outra quando envolve, além desses, uma política de transportes, buscando estratégias que aumentem a mobilidade dos pedestres, atingindo vários setores da sociedade.

Numa visão mais restrita, os objetivos são voltados para o atendimento às necessidades de soluções de segurança viária de áreas vulneráveis, ou do ensejo de transformar determinados bairros, corredores, vias ou pequenos trechos em locais mais agradáveis. Implicando assim, na revitalização de suas características ambientais, reduzindo também os ruídos e poluição causados pelo tráfego de passagem.

As técnicas adotadas consistem na separação física dos portadores de veículos motorizados dos pedestres, ciclistas, cadeirantes e, outros que utilizam meios de locomoção não motorizados, protegendo estes últimos através de uma geometria que seja preferencialmente mais favorável a eles e acomodando o tráfego a esse ambiente.

Neste aspecto, o ITE/FHWA (1999) considera que as medidas utilizadas na aplicação do “*traffic calming*” resumem-se a resolver problemas relacionados com:

- Tráfego de passagem em ruas ou bairros residenciais;
- Redução da velocidade dos veículos e;
- Alto índice de acidentes e áreas degradadas.

Para cada um destes objetivos, é recomendado um conjunto de medidas.

BARBOSA (1995) classificou as medidas de moderação de tráfego em duas categorias:

- As projetadas especialmente para a redução da velocidade e para criar um ambiente e um modo mais prudente de dirigir; e
- As medidas restritivas contra os veículos motorizados, que são adotadas de acordo com as necessidades das áreas edificadas, tais como: tarifação de vias; restrições de estacionamento; fiscalização eletrônica, controle e determinação de rotas para veículos de carga; taxaço de automóveis; taxas para permissão de veículos comerciais; e políticas de uso do solo para redução da necessidade de viagens.

Quando se aplica uma medida de redução de velocidade, de um modo geral, estará também modificando a percepção de risco dos motoristas e modificando não somente o comportamento destes, mas de todos os usuários, principalmente quando essas medidas possuem algum dispositivo de fiscalização, forçando assim, que os motoristas assumam uma postura mais prudente e respeitosa às normas de trânsito vigentes.

Muito embora os estudiosos desta área diverjam sutilmente na classificação das medidas de moderação de tráfego, é consenso a constatação de que as mesmas têm efeito na redução tanto do volume de veículos quanto na velocidade e que são geralmente classificadas segundo o domínio dos seus efeitos.

Desta forma, COUNTY COUNCIL (1992) *apud* KRAUS (1997) subdividiu as medidas que são voltadas essencialmente para a redução de velocidades, em dois subgrupos:

- Medidas de redução de velocidade; e
- Medidas de segurança e melhorias ambientais.

BARBOSA (1995) apontou para o fato desta classificação não permitir uma separação rigorosa das medidas em cada um dos grupos, pois uma influencia a outra. Na maioria dos casos, a aplicação de medidas contribui para a redução de velocidade, ao mesmo tempo em que, satisfaz a valorização ambiental e de segurança. Portanto, definiu-se cinco áreas de atuação, da seguinte forma:

- Alterações verticais;
- Alterações horizontais;
- Alterações das vias;
- Medidas de gerenciamento; e
- Limites de velocidade.

As descrições, indicações e principais tratamentos para as medidas de moderação são citadas em diversos trabalhos, relatórios e manuais. De um modo geral elas são similares, diferindo apenas no objetivo a ser alcançado com a sua utilização, incluindo um ou outro dispositivo em uma determinada categoria. Para maiores informações, consultar BARBOSA (1995), KRAUS (1997) (2000), ITE/FWHA (1999), BHTRANS (2000), MURGA e SALVUCCI (2006) e PPS (2008), constantes do Anexo B.

2.4 Considerações finais

Os estudos elaborados por diversos autores mostraram que a experiência em países como a Holanda, Inglaterra e França, dentre outros, trouxe resultados bastantes positivos após a implantação das medidas de moderação de tráfego (“*traffic calming*”). De modo geral, essas medidas foram aplicadas abrangendo uma área mais ampla de atuação, mas mesmo quando aplicadas de forma mais restrita, também foram apontadas como medidas eficientes e efetivas.

A bibliografia estudada aponta que os problemas verificados nas cidades brasileiras - o excesso de velocidade, o crescente volume de tráfego e o comportamento inadequado de motoristas, que causam insegurança para os moradores e usuários das vias, além da degradação do ambiente - também podem ser tratados com as técnicas de moderação de tráfego “*traffic calming*”, a exemplo da experiência européia.

Também pôde ser verificado que o estudo dos estados físicos e psicológicos é importante para a identificação e compreensão das possíveis atitudes, tanto dos pedestres quanto dos motoristas, diante das diversas situações encontradas dentro do universo de um sistema viário. Compreendendo melhor suas limitações, atitudes e reações, o planejamento e intervenções das medidas necessárias, apresentam maiores probabilidades de obtenção de êxito e resposta às metas desejadas.

As calçadas foram abordadas neste capítulo de forma qualitativa. Entretanto, são itens de bastante relevância no estudo das travessias de pedestres e será analisada com outro enfoque no Capítulo 3.

Portanto, todos os itens tratados, neste Capítulo 2, são elementos básicos e importantes para o entendimento de trabalhos que se relacionam com as estudo das travessias de pedestres.

A seguir, através das bibliografias pesquisadas, são apresentados estudos que procuraram tratar estes assuntos de forma integrada ou associados a outros parâmetros e também os que enfocam a circulação dos pedestres e conseqüentemente as suas travessias, em especial, as travessias de pedestres não semaforizadas, abrangendo novos parâmetros até aqui ainda não mencionados.

CAPÍTULO 3

IDENTIFICAÇÃO E ESTUDO DAS VARIÁVEIS FOMENTADORAS DAS TRAVESSIAS DE PEDESTRES

3.1 Introdução

Os diversos estudos que envolvem as variáveis de influência no entorno das travessias de pedestres são direcionados fundamentalmente para as que adotam os dispositivos semaforicos, particularmente quanto à necessidade de implantação deste tipo de controle.

Quando os critérios e parâmetros indicados não justificam o controle dos conflitos de tráfego através de semáforos, o tratamento das travessias fica limitado a uma análise subjetiva e baseado no parecer pessoal do técnico quanto à execução de sinalização horizontal e vertical. Observa-se, portanto, um vazio entre esses dois tipos de controle (com e sem semáforo) que precisa ser melhor investigado.

Não é fácil encontrar critérios que, de uma forma simples, permitam saber em que condições se justificam a instalação de sinais luminosos em cruzamentos, principalmente porque assumem em muitos casos um peso determinante as especificidades locais e um nível elevado de subjetividade (COSTA *et al.*, 2005).

Neste sentido, ainda existe muita controvérsia e discussão entre os técnicos a respeito dos efeitos da elaboração desta pintura na segurança do deslocamento dos pedestres ao cruzar as vias. Alguns acreditam que nos casos em que a semaforização é descartada, a livre travessia, ou seja, sem nenhuma demarcação, oferece mais segurança se comparada aquelas com pintura (ZEGEER *et al.*, 2002).

Embora existam diversos estudos voltados para os locais sem sinalização semaforica, há uma crescente preocupação quanto a sua efetividade. Deste modo, existe a necessidade para identificar e selecionar os tratamentos mais adequados, que possam atingir esse objetivo (FITZPATRICK, 2006).

Algumas medidas, como as de moderação de tráfego tratadas no Capítulo 2, que priorizam o deslocamento dos pedestres, induzem a interpretação de uma contribuição à

elaboração de metodologias e políticas que preenchem e se enquadram nesta lacuna. Entretanto, os estudos nesta área não relacionam essas medidas ou outros procedimentos e diretrizes que possam ser adotadas para o preenchimento deste campo de estudo.

No intuito de estabelecer bases para a indicação dos parâmetros necessários para a análise das travessias de pedestres, foram pesquisados alguns estudos que se preocuparam com o tema.

3.2 Variáveis relacionadas à implantação de travessias semaforizadas

Quando se deseja ordenar a passagem dos pedestres em uma interseção em nível ou, em uma determinada seção de via, demarcando e sinalizando o local mais adequado para a sua realização, a análise deve incluir preliminarmente a verificação da necessidade de implantação semafórica.

A finalidade básica do semáforo é melhorar o desempenho do tráfego no que diz respeito à segurança, à capacidade e ao conforto. A estratégia utilizada é liberar, alternadamente, pelotões de veículos, reduzindo os pontos de conflitos das correntes de fluxo de veículos e de pedestres e os tempos desperdiçados no processo de travessia da interseção (PORTO JR., 2001).

Quando se opta por implantar uma travessia de pedestres com semáforos, deve-se ter em mente que a alternância do direito de passagem ora dado aos veículos, ora aos pedestres, aumenta o número de paradas que implica em constantes atrasos, gerando aumento no tempo de espera para ambos.

Se um semáforo for instalado de forma inadequada, devido às conseqüências que traz ao trânsito, pode provocar um efeito inverso, piorando os problemas que se pretende amenizar ou eliminar, além dos custos com a implantação e manutenção, de todo o projeto semafórico, geralmente mais elevado quando comparado com outros dispositivos.

Poderá contribuir para o desrespeito e a desmoralização desta sinalização, induzindo uma baixa utilização pelos pedestres e, com isso, habituar o motorista a transitar pelo local sem dar a devida importância à sinalização (CUCCI NETO, 1996).

Garcia (1994) cita que a falta de observância às travessias exclusivas de pedestres dotadas de dispositivos semaforicos, indica um problema de grande dimensão que pode estar relacionado com falha dos técnicos de engenharia de tráfego, que instalam semáforos exclusivos sem observar os critérios mínimos estabelecidos, a exemplo da utilização de ciclos fixos mesmo quando o fluxo de pedestres é baixo, ou também, pela falta de compreensão dos motoristas.

Esse fato evidencia a importância de se contar com uma metodologia que oriente o técnico na hora de decidir se um novo semáforo deve ser implantado em detrimento a sinalização por prioridade, nos casos de conflitos veiculares, ou pinturas de faixas de pedestres.

Entretanto, muitos projetistas valem-se de sua experiência para tomar esta decisão. A consequência prática é uma falta de padronização. Encontramos cruzamentos sem semáforos onde tal sinalização seria muito mais justificada do que em outros com semáforo (VILANOVA, 2007).

A decisão da colocação do semáforo deve estar fundamentada em critérios que orientem e facilitem a escolha. É evidente que estes parâmetros têm de estar intimamente relacionados com os objetivos que pretendem atingir nos domínios da segurança, da fluidez, da circulação, dos custos de operação, da poluição, etc. Há uma grande variedade de indicadores que poderiam ser utilizados, entretanto, as variáveis geralmente utilizadas são geralmente associadas à segurança e às condições de operação traduzidas pelo volume de veículos e pedestres (COSTA *et al.*, 2005).

Neste sentido, alguns países estabeleceram padrões e uniformizações das metodologias e conceitos utilizados nas análises de implantação de dispositivos semaforicos. Estes estudos são utilizados de forma mais rígida ou como princípios orientadores que podem facilitar a tomada de decisão.

Nos Estados Unidos, em 1935, vislumbrando atender a necessidade de unificar os estudos contidos no manual que tratava especificamente das vias rurais e o que abordava as vias urbanas, foi desenvolvida a primeira versão do *Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD)*.

Este manual é amparado por regulamentação federal dos Estados Unidos, através do Código Federal de Regulamentação “*Code of Federal Regulations*”, é considerado, neste país, como padrão e como medida de uniformização e vem sendo periodicamente revisado e atualizado, além de incorporar constantemente novos conceitos e abordagens relacionadas à Engenharia de Tráfego (MUTCD, 2003).

Para análise de implantação semafórica de travessia de pedestres em uma interseção ou no meio de quadra, o MUTCD (2003) estabelece que um ou os dois critérios a seguir devem ser obedecidos:

- Volume mínimo de 100 pedestres/hora para a média de quaisquer quatro horas ou, 190 pedestres/hora durante 1 hora. No caso das travessias escolares, o volume mínimo de pedestres é de 20 estudantes/hora durante a hora de maior volume (ou demanda) de travessias.
- O número de oportunidades para cruzar a via for menor ou igual a 60 em um intervalo de 1 hora, respeitando-se o valor de fluxo mínimo de pedestre estabelecido no item anterior.
- Os semáforos não deverão ser implantados caso exista dispositivo semafórico para pedestres localizado a uma distância menor ou igual a 90m, exceto se for constatada alguma especificidade não incluindo, de uma forma geral, as travessias escolares.

No Brasil, o MUTCD é utilizado como referência ou, até mesmo copiado e, seguido sem muitas adaptações em vários trabalhos e análises que buscam julgar a necessidade deste tipo de implantação (VILANOVA, 2007).

Neste sentido, utilizando-se este estudo como base, o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) elaborou em 1979 a primeira versão do Manual de semáforos que foi submetido, na época, à apreciação do CONTRAN, tendo recebido sua aprovação para ser adotado em conformidade com o que preconizavam as Diretrizes de Segurança de Trânsito no que diz respeito aos serviços de engenharia.

Apesar da publicação da segunda edição em 1984, em parceria com a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo, o conteúdo deste manual não sofreu nenhuma

atualização consistente ao longo destes vinte e oito anos, muito embora ainda venha sendo adotado, com algumas adaptações, por setores responsáveis pelo trânsito, a exemplo da Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro (CET Rio).

No Manual do DENATRAN (1979), as principais variáveis que envolvem a análise são: volumes veiculares, volumes de pedestres e índice de acidentes. O enfoque é dado na análise da administração dos conflitos de tráfego existentes através da implantação semaforica, não sendo indicada ou recomendada alguma outra medida ou dispositivo caso a análise conclua para o resultado desfavorável à instalação de semáforos. São analisadas de forma independentes as interseções e as travessias exclusivas de pedestres realizadas ao longo da via.

Em relação às travessias exclusivas de pedestres, o DENATRAN aponta a necessidade de implantação de semáforos onde exista um número elevado de pedestres que desejam cruzar a via e estabelece os volumes mínimos, referentes às oito horas mais carregadas, conforme Tabela 3.1:

Tabela 3.1: Critérios para a análise de implantação semaforica para travessias exclusivas de pedestres

| características da via | volume de veiculos | volume de pedestres em ambos os sentidos da travessia |
|--|---------------------|---|
| via de mão dupla sem canteiro central ou com canteiro central de largura menor ou igual a 1m | 600 veículos/hora | 250 pedestres/hora |
| com canteiro central de largura maior que 1m | 1.000 veículos/hora | |

Fonte: Manual do DENATRAN (1979), adaptado.

Outro parâmetro apontado nas bibliografias consultadas, também utilizado nas análises, é o índice de acidentes. Fica estabelecido que a ocorrência de acidentes pode justificar a implantação de semáforos, desde que os acidentes registrados sejam do tipo corrigível pelo semáforo, quando todas as tentativas para diminuí-los através de soluções menos custosas e menos radicais não atingiram o objetivo. Alguns desses valores são transcritos na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Critérios do número de acidentes para implantação semafórica

| Fonte | número de acidentes |
|---------------------------------------|---|
| VILANOVA, 2007 | ≥ 3 acidentes, corrigível por semáforo, com vítimas por ano |
| MUTCD, 2003 | ≥ 5 acidentes com vítimas por ano |
| DENATRAN, 1984 | ≥ 5 acidentes com vítimas por ano |
| SCOTTISH DEVELOPMENT DEPARTMENT, 1973 | ≥ 5 acidentes com vítimas por ano |

As características do trânsito são bastante dinâmicas, indicando a necessidade de adaptações e atualizações nesses critérios de avaliação. Já em 1992, MAIOLINO (1992) apontava para o fato dos critérios utilizados por este Manual não se adequarem às características brasileiras e que, em relação aos pedestres, só são considerados os fluxos absolutos, não se identificando uma relação mais consistente entre as brechas necessárias aos pedestres atravessarem a via e as efetivamente existentes. *“As características dos pedestres, como a velocidade de percurso, que pode ser correlacionada com o tipo da área em que se encontra o local, não são considerados nesta metodologia, embora sejam essenciais para a compreensão do modo como ocorrem as travessias de pedestres.”*

Nas principais vias de várias capitais brasileiras, os patamares de fluxo mínimo são quase sempre atendidos. A aplicação, na íntegra, dos critérios contidos no MUTCD e também no DENATRAN induz à implantação exagerada de semáforos. Dessa forma, a decisão de se instalar ou não um semáforo adquire aspectos de subjetividade na condução das análises (VILANOVA, 2007).

Alguns outros conceitos vêm sendo incorporados à análise da implantação semafórica. A CET de São Paulo elaborou uma metodologia onde os critérios de índices de acidentes são substituídos pela técnica de análise de conflitos. Esta última tem a vantagem de oferecer maior rapidez nas análises, pois a elaboração do levantamento de

dados pode ser realizado em um período de hora ou dias, ao passo que a coleta de dados relacionada ao número de acidentes requer muitos anos (SZASZ e MING, 2001).

Em síntese, após a análise das diversas bibliografias consultadas que abordam o assunto tratado neste item, verificou-se que os critérios de fluxos mínimos de veículos e de pedestres, além dos índices de acidentes, são relatados como de grande relevância na análise da implantação semaforica para as travessias de pedestres.

3.3 Exposição dos pedestres ao tráfego

Os responsáveis pelo planejamento e segurança de tráfego devem ter sua atenção voltada para três tipos de medidas: as que visam reduzir a quantidade de deslocamentos e a extensão das viagens; as que incentivam o uso de modalidades mais seguras; as que dão tratamento à infra-estrutura viária e à operação do tráfego, através de medidas corretivas, reduzindo a exposição dos usuários ao risco de acidentes. A cada um destes grupos estão associados os conceitos de exposição, consequência e risco em relação a acidentes (BRAGA *et al.*, 2005).

Nas viagens de origem destino dos pedestres um dos fatores que têm peso significativo é o tempo total gasto para concluir o percurso. Entretanto, a maioria dos sistemas de rotas de pedestres e ciclistas existentes se caracteriza por não serem contínuos, sendo fragmentados pela rede de tráfego dos veículos motorizados que normalmente constitui a base de um sistema de tráfego (GONDIM *et al.*, 2000).

Os pontos de travessia da via são os locais mais críticos devido ao fato que os pedestres interajam de forma mais direta com os veículos motorizados (SAMPEDRO, 2006).

Quando estabelecido um percurso, os pedestres visam dispensar também menos tempo para cruzar as vias, vencendo a corrente de tráfego e dando continuidade a sua caminhada. Portanto, estes locais não devem apenas ser tratados como ponto de conflito entre veículos e pedestres, sem que sejam considerados alguns anseios, características e necessidades de deslocamento dos pedestres.

Grandes atrasos nas interseções ou outros locais de travessias podem induzir a uma mudança de rota ou à desobediência aos controles de tráfego (GOMES *et al.*, 2005),

além de incentivar os pedestres a realizarem travessias irregulares (PIETRANTONIO,1999).

A perda de tempo sofrida pelos pedestres, na espera de uma oportunidade para transpor a corrente de fluxo de veículos, pode ser encarada como excessiva e gerar uma situação de risco e de acidentes caso ele não esteja disposto a aguardar intervalos mais seguros para a realização desta travessia. Entretanto, a maioria dos modelos tradicionais de estudos de tráfego dá ênfase aos atrasos sofridos pelos veículos e pouca preocupação é destinada ao tempo de espera dos pedestres.

Ainda de forma bastante discreta, este quadro vem sofrendo mudanças e parte dos interesses também começam a se voltar para os usuários de um sistema viário que não utilizam veículos motorizados, mostrando preocupação também com a “*fluides*” dos fluxos de pedestres.

Um método de origem Australiana (AKÇELIK, 1993 *apud* DA SILVA *et al.*, 2000) considera como um dos fatores determinantes no desempenho de uma interseção regulada por sinalização semafórica a influência da sinalização dos movimentos dos pedestres. Assim, é proposta uma forma de calcular o atraso médio por pedestres bem como o número de pedestres que aguardam no sinal vermelho. Isso representa sem dúvida um salto qualitativo na abordagem dos pedestres em estudos de Engenharia de Tráfego (DA SILVA, *et al.*, 2000).

BRAGA (1979) enfoca o atraso como um dos fatores relevantes para o tema das travessias, determinando assim, a relação entre o atraso sofrido pelos pedestres e o risco ao qual o mesmo se expõe quando intenciona atravessar uma determinada via.

A autora analisa o problema sob o aspecto do dimensionamento dos atrasos sofridos tanto pelos pedestres quanto pelos veículos enfatizando os primeiros, sem discutir a viabilidade da implantação de um ou outro tipo de dispositivo, em função de outras restrições possíveis. A Tabela 3.3 transcreve os resultados obtidos.

Tabela 3.3: Dados obtidos na pesquisa realizada por BRAGA, 1979 - Um método para a escolha de travessia de pedestres

| Intervalo de Retardamento (segundos) | Número Total de Pedestres dentro do Intervalo Considerado | Número de Pedestres que Correm Risco Dentro do Intervalo Considerado | % de Pedestres que Correm Risco Dentro do Intervalo Considerado |
|--------------------------------------|---|--|---|
| de 0 a 5 | 251 | 78 | 0,3108 |
| de 6 a 10 | 63 | 29 | 0,4603 |
| de 11 a 15 | 35 | 17 | 0,4857 |
| de 16 a 20 | 23 | 10 | 0,4348 |
| de 21 a 25 | 14 | 8 | 0,5714 |
| de 26 a 30 | 8 | 5 | 0,6250 |
| de 31 a 35 | 9 | 6 | 0,6667 |
| de 36 a 40 | 14 | 7 | 0,5000 |

Fonte: BRAGA (1979), adaptado.

Além disto, os retardamentos de 30 segundos são considerados indesejáveis e 120 segundos já são críticos para a segurança dos pedestres (SAMPEDRO 2006, *apud* BRAGA 1979).

Segundo o HCM (2000), a tolerância dos pedestres à espera da formação de brechas no fluxo veicular tende a ser menor, aumentando sua propensão a assumir riscos na realização das travessias sem sinalização, quando comparadas com as dotadas de semáforos.

A Tabela 3.4 resume os critérios relacionados ao nível de serviço de pedestres nas travessias dotadas ou não de dispositivos semaforicos.

Tabela 3.4: Nível de serviço em travessias de pedestres

| TRAVESSIAS NÃO SEMAFORIZADAS | | |
|------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Nível de Serviço | Tempo Médio de Espera/Pedestres (s) | Propensão ao Risco |
| A | < 5 | Baixo |
| B | ≥ 5 –10 | |
| C | >10 –20 | Moderado |
| D | > 20 - 30 | |
| E | > 30 – 45 | Alto |
| F | > 45 | Muito Alto |

| TRAVESSIAS COM DISPOSITIVOS SEMAFÓRICOS | | |
|---|---------------------------------------|--------------------|
| Nível de Serviço | Tempo Médio de Espera/Pedestres (s) | Propensão ao Risco |
| A | < 10 | Baixo |
| B | ≥ 10 –20 | |
| C | >20 –30 | Moderado |
| D | > 30 - 40 | |
| E | > 40 – 60 | Alto |
| F | > 60 | Muito Alto |

Fonte: HCM (2000), adaptado.

Estes aspectos indicam que a exposição do pedestre ao risco deve considerar a dimensão local no âmbito da travessia, mas também no contexto global, abrangendo toda a viagem. Estas duas dimensões, desejavelmente, devem ser contempladas no procedimento de análise de implantação e localização das travessias.

3.4 Níveis de serviço e qualidade das calçadas

As calçadas foram abordadas no capítulo 2 de forma sucinta. Entretanto, dada a importância para a segurança dos pedestres elas serão agora estudadas de forma mais aprofundada para que possa subsidiar a análise do tema desta dissertação.

Segundo a ANTP (2004), o Hospital das Clínicas de São Paulo, em pesquisa coordenada pela ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos em conjunto com vários ministérios da República e organismos do Governo do Estado e do Município de São Paulo, constatou que 19,2% dos acidentados de trânsito internados naquele hospital são oriundos de ato acidental, não causado por automóveis, ao

caminhar-se nos passeios públicos, calçadas e lugares de circulação de pedestres. Ressalta-se, portanto, a importância das calçadas nas análises referentes ao ato de caminhar, devendo estar sempre em observância pelos órgãos competentes.

A qualidade da calçada para pedestres pode ser medida principalmente em termos de três fatores: Fluidez, Conforto e Segurança. Deve ter largura e espaço livre compatíveis com os fluxos de pedestres e piso liso e antiderrapante, com declividade transversal que permita o escoamento das águas pluviais sem prejuízos a acessibilidade dos pedestres (GOLD, 2003).

No que tange o conforto, a ABNT NBR 9050 (2004) estabelece algumas diretrizes referentes à inclinação e dimensionamento das calçadas. Dentre elas algumas se encontram listadas a seguir:

- A inclinação transversal de calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres não deve ser superior a 3%.
- A inclinação longitudinal de calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres deve sempre acompanhar a inclinação das vias lindeiras. Recomenda-se que a inclinação longitudinal das áreas de circulação exclusivas de pedestres seja de no máximo 8,33% (1:12);
- As calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres que tenham inclinação superior a 8,33% (1:12) não podem compor rotas acessíveis.
- As calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres devem incorporar faixa livre com largura mínima recomendável de 1,50 m, sendo o mínimo admissível de 1,20 m e altura livre mínima de 2,10 m.

Muito embora esta norma disponha de critérios e parâmetros técnicos a serem observados quando do projeto, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade, nem sempre verificamos sua aplicação em algumas cidades brasileiras, a exemplo da cidade do Rio de Janeiro.

O desrespeito mais freqüente e acintoso se verifica quando se constroem rampas de acesso a garagens, bem inclinadas, em cima do passeio, impedindo a circulação de cadeiras de rodas e desequilibrando os pedestres, particularmente idosos e mulheres que

usam saltos altos. O caminhar enviesado já se tornou regra em muitos passeios, particularmente em zonas residenciais (ABRASPE, 1999).

Outra preocupação, em relação à acessibilidade, é a largura mínima estabelecida para as calçadas. A mesma NBR 9050 (2004) da ABNT determina a largura da faixa livre em função do fluxo de pedestres, admitindo que esse espaço possa absorver com conforto um fluxo de 25 pedestres por minuto, em ambos os sentidos, a cada metro de largura (Equação 3.1):

$$L = \frac{F}{K} + \sum i \geq 120 \quad \text{(Equação 3.1)}$$

Onde:

L é a largura da faixa livre;

F é o fluxo de pedestres estimado ou medido nos horários de pico (pedestres por minuto por metro);

$K = 25$ pedestres por minuto;

$\sum i$ é o somatório dos valores adicionais relativos aos fatores de impedância.

Os valores adicionais relativos a fatores de impedância (i) são:

- a) 0,45 m junto a vitrines ou comércio no alinhamento;
- b) 0,25 m junto a mobiliário urbano;
- c) 0,25 m junto à entrada de edificações no alinhamento.

Sendo assim, percebe-se que o volume de pedestres, assim como a área disponível para a circulação ou acomodação dos pedestres, são dois indicadores de desempenho importantes na análise da confortabilidade e segurança nas calçadas.

As calçadas deverão ter largura suficiente para acomodar os pedestres que aguardam a oportunidade de travessia, de modo a não dificultar a circulação dos demais pedestres, apresentando nível de qualidade adequado. O dimensionamento da largura desejável se baseia no conceito de nível de serviço que permitam a fluidez do tráfego de pedestres

sem conflitos sérios entre os fluxos de sentidos opostos e onde os pedestres possam se locomover pelo menos à velocidade normal. Portanto, a velocidade passa a ser usada como um critério complementar na avaliação de sua capacidade (DENATRAN Manual de Segurança dos Pedestres, 1987).

Desta forma, enfocando a fluidez dos pedestres, o HCM (2000) estipula correlações entre esses indicadores que são resumidos na Tabela 3.5. Estabelecendo assim, critérios para a determinação do nível de serviço de acordo com o fluxo médio de pedestres nas calçadas.

Tabela 3.5: Critério do nível de serviço para pedestres em calçadas

| Critério do Nível de Serviço para Pedestres em Calçadas (HCM 2000) | | | | |
|--|--|--------------------------------|------------------|----------------|
| Nível de serviço | Taxa de Ocupação (ped/m ²) | Fluxo de pedestres (ped/min/m) | Velocidade (m/s) | V/C |
| A | >5,6 | <=16 | >1,3 | <=0,21 |
| B | > 3,7 até 5,6 | >16 até 23 | >1,27 até 1,30 | >0,21 até 0,31 |
| C | >2,2 até 3,7 | >23 até 33 | >1,22 até 1,27 | >0,31 até 0,44 |
| D | >1,4 até 2,2 | >33 até 49 | >1,14 até 1,22 | >0,44 até 0,65 |
| E | >0,75 até 1,4 | >49 até 75 | >0,75 até 1,14 | >0,65 até 1,0 |
| F | <=0,75 | variável | <=0,75 | variável |

Fonte: HCM (2000), adaptado.

Em relação aos aspectos de conforto e segurança nas calçadas, FERREIRA e SANCHES (2001) descreveram cinco atributos: segurança, manutenção, largura efetiva, seguridade e atratividade visual. Diversas outras metodologias são utilizadas para a avaliação do nível de serviço das calçadas. AGUIAR (2005) investigou algumas delas e elegeu as que julgou apresentar melhores condições de aplicação e adaptação às cidades brasileiras. As metodologias estudadas e seus principais pontos de abordagem foram sintetizados na Tabela 3.6.

Tabela 3.6: Principais metodologias utilizadas para a definição de níveis de serviços em calçadas

| METODOLOGIA | ANO | PRINCIPAIS CONCEITOS ABORDADOS | BASE DA PESQUISA | RESULTADO OBTIDO |
|-------------------|------|---|---|---|
| FRUIN | 1971 | capacidade | fotos tiradas em pequenos intervalos de tempo para a verificação da relação: volume x velocidade x conveniência humana, para diferentes concentrações de pedestres | definição de seis Níveis de Serviço (NS) |
| MORI e TSUKAGUCHI | 1987 | dois métodos: índice de densidade de pedestres e largura das calçadas para o primeiro e comportamento e percepção dos pedestres para o segundo | fotos para a verificação das medidas de velocidade, densidade e fluxo de chegada dos pedestres para verificação do grau de congestionamento e frequência de ultrapassagem dos pedestres, para o primeiro método e, análise do grau de satisfação dos pedestres para o segundo | definição de cinco Níveis de Serviço (NS) |
| KHISTY | 1995 | atratividade, conforto, continuidade do sistema, conveniência, segurança e coerência do sistema | observação de pessoas familiarizadas com o problema e o local para coleta de dados para avaliar os elementos qualitativos dos espaços de pedestres e índice de satisfação dos pedestres | definição de seis Níveis de Serviço (NS) |
| SARKAR | 1995 | condições físicas das calçadas baseado na qualidade da separação entre modos no âmbito da macro e micro-nível | pesquisa detalhada no local, ordenação e comparação das informações | definição de níveis de qualidade de serviços considerando diversos atributos |
| DIXON | 1996 | infra-estruturas disponíveis para pedestres, conflitos potenciais entre veículos x pedestres, amenidades ao longo da via, nível de serviço para os veículos motorizados, manutenção e acessibilidade ao transporte coletivo | definição de diversas medidas de desempenho para avaliar o nível de serviços para os pedestres em corredores viários, com a proposta de uma escala de pontos | definição de um sistema de classe de Níveis de Serviço (NS) que variam de A a F |

Fonte: AGUIAR (2003).

A maioria dos estudos voltados para a avaliação dos níveis de serviços de calçadas não considera especificamente as pessoas com dificuldade de locomoção e cadeirantes no enfoque de seus estudos. Consideram os pedestres de modo uniforme, sem distinguir as capacidades físicas e motoras.

Os estudos realizados por FERREIRA e SANCHES (2006) vêm ao encontro desta deficiência. Desta forma, os autores avaliaram e definiram variáveis de caracterização física das calçadas e espaços públicos urbanos, através de pesquisas realizadas especificamente com cadeirantes.

Os atributos de caracterização da infra-estrutura física de calçadas e do espaço físico urbano foram separados no âmbito da segurança nas interseções e no do conforto oferecido ao longo das calçadas e espaços públicos. Foram atribuídos pesos ao grau de importância para cada um dos itens correlacionados com esses atributos. Os Gráficos 3.1 e 3.2 mostram os resultados obtidos para cada um desses atributos.

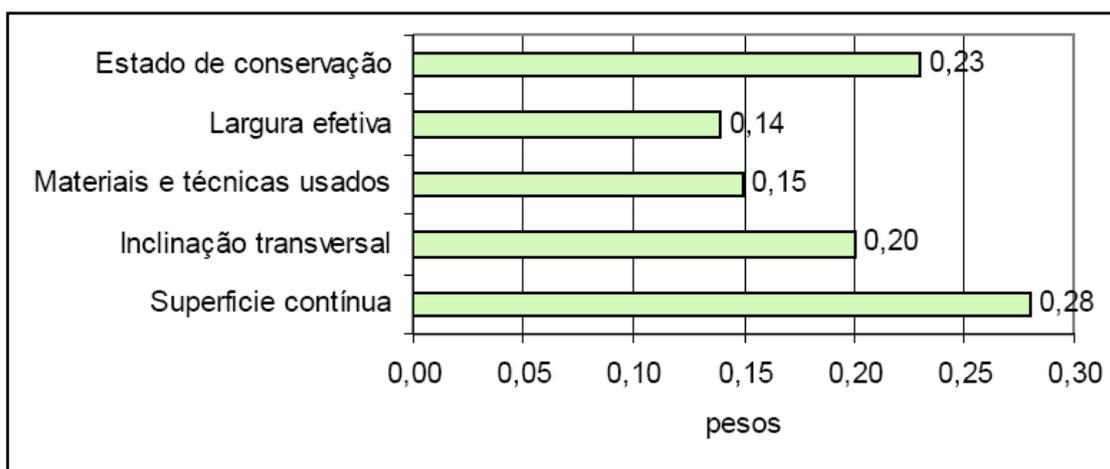


Gráfico 3.1: Importância relativa das variáveis que descrevem o conforto

Fonte: FERREIRA e SANCHES (2006).

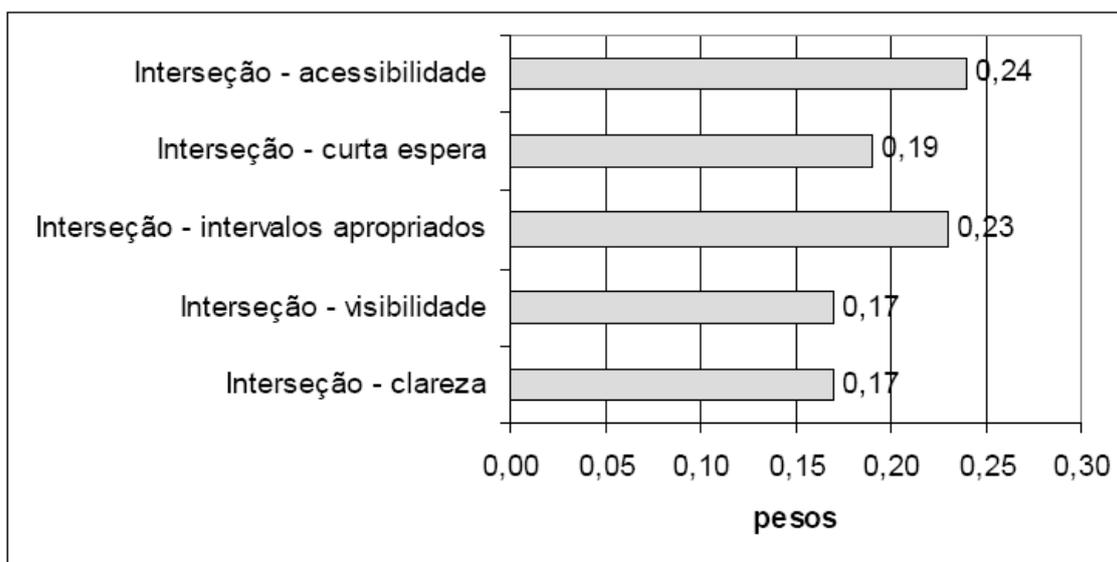


Gráfico 3.2: Importância relativa das variáveis que descrevem a segurança

Fonte: FERREIRA e SANCHES (2006).

Apesar desta pesquisa ser voltada para as pessoas que se utilizam das calçadas como meio principal do seu trajeto, dotadas de necessidades especiais e que geralmente apresentam maior dificuldade de locomoção, a mesma pode ser expandida para todos os outros tipos de usuários com maior facilidade de escolha e domínio de seu deslocamento através das vias e calçadas.

“As calçadas e os espaços públicos devem garantir um ambiente adequado que atenda às necessidades de todos os usuários em condições de conforto e segurança, independentemente de suas limitações físicas, sejam elas permanentes ou temporárias”. (FRUIN, 1987; KHISTY, 1994; SARKAR, 1995; FERREIRA e SANCHES, 2001 e 2005 *apud* FERREIRA E SANCHES, 2006).

A qualidade das calçadas, os problemas relacionados ao tráfego e ao transporte, a segurança pública, entre outros, são fatores que contribuem para aumentar esses índices de acidentes e reduzir a mobilidade da população (SCOVINO, 2008).

3.5 Acidentes

O acidente é sem dúvida uma das mais importantes variáveis do sistema de transportes, pois aponta o resultado da aplicação de medidas adotadas ou comporta-se como um indicador que algo deve ser a feito. Incide sobre a vida e o bem estar dos seres humanos, que devem ser o foco principal de todo e qualquer planejamento de tráfego ou de qualquer outro. É o resultado de uma série de medidas que deveriam ter sido percorridas antes que se chegasse neste ponto. A atenção deve estar centrada nos seres humanos e não no fato da colisão propriamente dita.

Um dos maiores desafios aos profissionais de Engenharia de Tráfego é a determinação das causas dos acidentes, sendo estas utilizadas como requisitos para estruturar medidas que diminuam sua incidência. Portanto, primeiramente cabe definir o que é um acidente de trânsito.

VELLOSO (2006) apresentou algumas definições de acidentes de trânsito, que encontram-se transcritas na Tabela 3.7.

Tabela 3.7: Definições de acidentes de trânsito

| Fonte | Definição |
|----------------|---|
| ABNT, 1989 | É todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo e/ou lesões em pessoas, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública. |
| DNER, 1997 | É o resultado de uma seqüência de eventos dos quais usualmente decorrem, de forma não intencional, morte, feridos ou, unicamente danos materiais. |
| DENATRAN, 2000 | Evento não intencional, envolvendo pelo menos um veículo, motorizado ou não, que circula por uma via para o trânsito de veículos. |
| IRTD, 2003 | Acidente que ocorre ou se origina em um caminho ou via aberta ao tráfego em geral, envolvendo pelo menos um veículo em movimento e que resulta em uma ou mais pessoas mortas ou feridas. |

Fonte: VELLOSO (2006).

De acordo com GOLD (1998), os acidentes de trânsito podem ser organizados em várias classes, sendo o atropelamento aquela relacionada aos pedestres.

Os atropelamentos nos conflitos veículos com pedestres são aqueles onde os pedestres, devido à sua fragilidade, são geralmente os mais prejudicados. Estão sujeitos a ferimentos mais graves, quando comparados com os ocupantes dos veículos que encontram-se protegidos pela massa metálica dos veículos. Para os estudos das travessias de pedestres, a preocupação maior está voltada para esse tipo de acidente.

Segundo o Informe Mundial sobre Prevenção de Acidentes causados no Trânsito, publicado pela Organização Mundial de Saúde em 2004, estudos demonstram que os

acidentes de trânsito têm um impacto desproporcional nos setores mais pobres e vulneráveis da população. Estatísticas brasileiras indicam que cerca de 30% dos acidentes de trânsito são atropelamentos e causam 51% dos óbitos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

Geralmente, os aspectos relacionados aos fatores institucionais e sociais, como a regulamentação e a fiscalização, não são considerados nas análises de acidentes. Entretanto, alguns dispositivos de controle do comportamento dos condutores e dos pedestres tais como a presença de policiamento e a fiscalização eletrônica vêm se tornando eficaz nos locais onde foram implantados, passando a revestir-se de caráter contribuinte, somando-se aos outros componentes (GOLD, 1998).

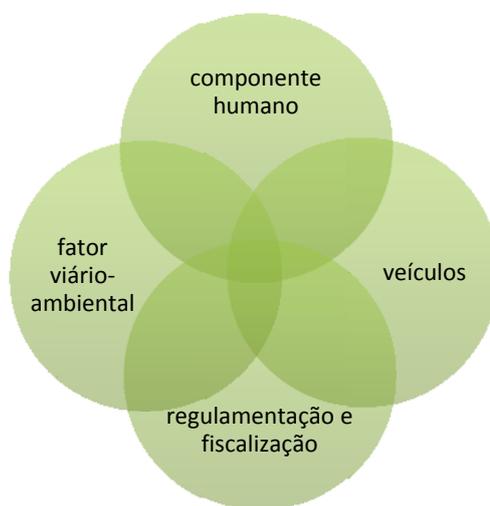


Figura 3.1: Fatores causais dos acidentes de trânsito

Muito embora seja apontada a escassez de estudos voltados aos fatores causais, vem aumentando o interesse nesta linha de pesquisa e alguns estudos de autores estrangeiros e brasileiros vêm buscando relacionar acidentes de trânsito a um dos fatores envolvidos.

Desta forma, VELLOSO (2006) estudou alguns trabalhos e metodologias internacionais que tratam dos acidentes de trânsito. Com base nos resultados desta investigação realizada pela autora, foi elaborada a Tabela 3.8, sintetizando os pontos mais relevantes para a contribuição das análises que envolvam o tratamento das travessias de pedestres.

Tabela 3.8: Estudos dos fatores contribuintes para os acidentes de trânsito

| Autor | Ano | País | Principais Aspectos |
|--------------------------|------|------------|--|
| STATS19 | 1949 | Inglaterra | Revisada em 2002. Lista com 15 fatores desencadeantes para melhorias nas informações dos Boletins de Ocorrência e possibilidade de identificação do pedestre como causador do acidente |
| UNIVERSIDADE DE INDIANA | 1977 | EUA | Investigação sobre a frequência com que vários fatores contribuem para os acidentes |
| TRRL | 1980 | Inglaterra | Correlação dos fatores: veículos x humanos x vias, atribuindo percentual de participação para cada um deles |
| CCIS | 1983 | Inglaterra | Investigação através de vistorias aos veículos e os dados do Boletim de Ocorrência |
| CARSTEN <i>et al.</i> | 1989 | Inglaterra | Investigação dos fatores das rodovias inseridas na área urbana |
| INRETS | 1993 | França | Coleta dos dados primários e secundários |
| UNIVERSIDADE DE HANNOVER | 1997 | Alemanha | Seleção dos dados através da utilização de critérios estatísticos e investigação detalhada in loco incluindo elaboração de fotografias |
| ESTUDO DE ORLANDO | 1997 | EUA | Coleta de dados em vias arteriais. Utilização do software de simulação PBCAT |
| IHRA | 2003 | Diversos | Base de dados única com dados obtidos na Alemanha, Austrália, Canadá e EUA |

A investigação dos locais da malha viária onde se tem registro da ocorrência frequente de acidentes é o primeiro passo para implementação das medidas de correção destes fatores prejudiciais à segurança viária.

Estes pontos com grande concentração de acidentes, de um modo geral, são os locais identificados como prioritários para o investimento de medidas de segurança que enfatizem a diminuição dos acidentes. A maioria dos tratamentos destes pontos consiste na implantação ou modificação de algum tipo de sinalização. Entretanto, o estudo de um

determinado ponto crítico deve partir da análise de uma série de elementos e a adoção de nova sinalização pode ou não ser a conclusão do técnico, mas nunca uma meta pré-estabelecida, sob pena de haver excesso de sinalização que passa a ser vista como parte integrante da paisagem urbana, descaracterizando a sua real finalidade (CUCCI NETTO, 1996).

De encontro a este fato, GOLD (1998) verifica que os locais de maior frequência de acidentes não necessariamente são os mais perigosos. A alta frequência de acidentes pode resultar de alto volume de veículos e de pedestres em local não muito perigoso e, uma frequência relativamente baixa de acidente indicar muito perigo, outorgando assim, a prioridade a pontos críticos distintos da prioridade com base na frequência.

A metodologia do Estudo dos Pontos Críticos é apresentada esquematicamente na Figura 3.2, numa síntese das suas etapas (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002).

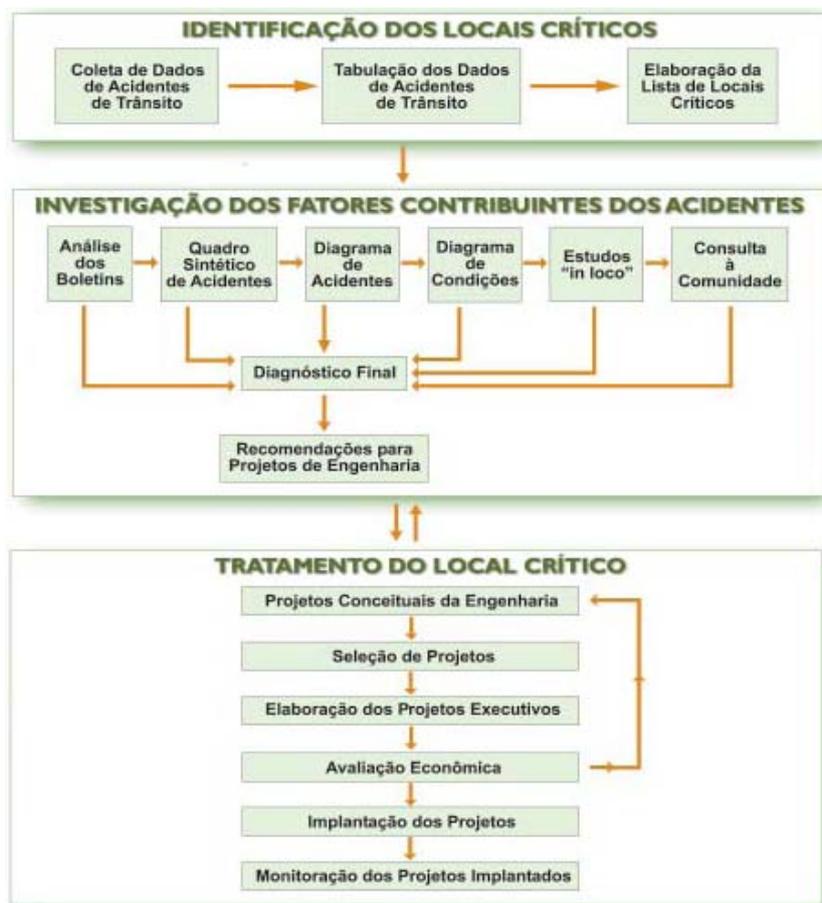


Figura 3.2: Metodologia utilizada no estudo dos Pontos Críticos

Fonte: MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (2002).

A determinação dos pontos críticos através dos dados de acidentes é feita através da construção e cálculo de indicadores. Segundo GÓES (1983) *apud* MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (2002), esses indicadores podem ser agrupados em três categorias: numéricos, estatísticos e técnica de conflitos. Para maiores informações, consultar o Anexo C.

O atropelamento é um tipo de acidente de trânsito que apresenta suas próprias peculiaridades. Portanto, promover estudos que tratem exclusivamente dos atropelamentos é de fundamental importância quando há real desejo em se garantir a segurança dos pedestres.

3.6 Velocidade veicular

Assim como os acidentes, a velocidade dos veículos é uma importante variável para a análise das travessias de pedestres, pois reflete e se relaciona com diversos outros fatores pertinentes a um sistema de transportes, afetando a mobilidade dos usuários, a segurança, o meio ambiente e a qualidade de vida de todos os envolvidos. Os limites de velocidade se tornaram uma grande preocupação para os técnicos que trabalham na área da segurança viária e planejamento não só no exterior, mas também no Brasil.

No estudo da velocidade, vários outros fatores vêm sendo, a cada dia, incorporados na sua análise, contribuindo para melhor compreensão dos elementos que a propiciam, tornando mais vasto o campo de conhecimento para ajuda na tomada de decisões. Estudos sobre os fatores psicológicos associados à velocidade sugerem que as normas sociais, crenças, fatores emocionais e comportamentais são importantes contribuintes para que cada motorista escolha a velocidade de sua viagem, e que nem sempre se enquadram dentro dos parâmetros pré-estabelecidos. Várias campanhas e medidas surgem com vistas à redução das velocidades excessivas e julgadas indesejáveis pelos analistas da área de Engenharia de Tráfego.

Na análise dos aspectos do tráfego e segurança viária, são encontradas algumas definições distintas e conceitos para a velocidade dos veículos. Segundo a AASHTO (1994) *apud* BRANDÃO (2006), velocidade de projeto é a velocidade máxima de segurança sobre uma seção específica de via em condições favoráveis enquanto a

velocidade operacional é a velocidade em que os motoristas são observados operando seus veículos em condições de fluxo-livre.

Desta forma, o conhecimento dos fatores que contribuem na escolha da velocidade torna-se importante para o estabelecimento das velocidades e do aparato de apoio para validar as medidas de fiscalização das regras estabelecidas. STEAD *et al.* (2002), na coleta de dados para a campanha de redução de velocidade em cidades da Escócia, observaram que os motoristas do sexo masculino, jovens e com renda elevada, eram detentores de veículos mais potentes e mais propensos ao excesso de velocidade.

Os motoristas escolhem sua velocidade a partir de uma diversidade de fatores, muitas vezes conflitantes. Na ausência de restrições de limites de velocidade e coerção, eles efetuam um “*trade-off*”, ou seja, uma compensação entre segurança e tempo de viagem (TRB, 1998).

A associação entre o risco e o prazer está relacionada à tendência dos motoristas para a ilusória sensação de controle sobre a sua condução, ou seja, de se sentirem poderosos e com total confiança na sua habilidade e capacidade de controle absoluto sobre esta situação (MCKENNA, 1991; SIMON e CORBETT, 1991 *apud* STEAD *et al.*, 2002). Esses motoristas tendem a não perceber os efeitos negativos do excesso de sua velocidade, podendo ser o causador de um acidente ou se envolver em outros eventos indesejáveis (STRADLING, 1999 *apud* STEAD *et al.*, 2002). Além disso, eles percebem mais benefícios nas velocidades, tanto no plano pessoal (chegando a algum lugar mais rápido), quanto no emocional (o prazer de ir rápido, um teste da habilidade como condutor) (STRADLING, 1999; CORBETT, 1991; VOGEL e ROTHENGATTER, 1984 *apud* STEAD *et al.*, 2002).

SILVA (2006) cita alguns estudos (AGENT *et al.*, 1998) que mostram que “*os motoristas tendem a adotar uma velocidade considerada, por eles, como a mais apropriada, independentemente do limite de velocidade*”. Ele acrescenta: “*no entanto, assumindo que os motoristas tenham uma percepção de qual seria uma velocidade razoável, os limites de velocidade poderiam refletir uma apropriada velocidade de operação*”.

SZWED *et al.* (2005) citam que os principais fatores que determinam a escolha da velocidade pelos condutores estão relacionados com os veículos, vias, motoristas,

condições de tráfego, acidentes, limite de velocidade regulamentado fiscalização e educação.

Não há como se referir a travessia de pedestres sem relacioná-la com o processo e avanço tecnológico sofrido na indústria automobilística nas duas últimas décadas, motivado pelo incentivo ao uso do automóvel. Essa preferência levou os fabricantes de veículos a oferecer cada vez mais segurança para os seus ocupantes e, sobretudo, maior potência e velocidade (TORRES, 2008).

Entretanto, as tendências mundiais favoráveis a melhorias na qualidade de vida vêm alterando esse quadro. Em alguns países, visando evitar prejuízos aos pedestres, foram criadas diretrizes para exigir que os fabricantes de carros implementem dispositivos de proteção também para os pedestres aos moldes daqueles utilizados para os motoristas e passageiros. Sua essência consiste no redesenho da tampa do motor e dos pára-choques a fim de criar mais espaço entre a parte mais dura dos veículos e os pedestres em eventuais acidentes, absorvendo o impacto (THE ENGINEER, 2004).

A magnitude do impacto está diretamente relacionada com a energia cinética liberada pelo veículo, que por sua vez depende da velocidade à qual vinha trafegando. A severidade dos acidentes aumenta à medida que as velocidades aumentam (SAMPEDRO, 2006).

Velocidades mais elevadas estão fortemente associadas não só a um aumento da probabilidade de colisão, entre veículos e principalmente com os pedestres, mas também com a ocorrência de lesão mais graves resultante para os pedestres (LEAF e PREUSSER, 1999 *apud* SZWED et al, 2005).

A velocidade é apontada como um dos mais importantes fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes. Em 1996, por exemplo, o NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), dos EUA, relatou que o abuso da velocidade contribuiu para 30 % de todos os acidentes fatais ocorridos nas rodovias americanas naquele ano (TRB, 1998 *apud* TORRES, 2008).

SZWED *et al.* (2005) citam um estudo de MCLEAN *et al.*, que usaram uma metodologia para investigar acidentes relacionados com velocidade em vias urbanas. “Acima de 60 km/h, o risco de envolvimento em acidentes com feridos aumentava

exponencialmente, de modo que para cada acréscimo de 5 km/h na velocidade, o risco aproximadamente dobrava”.

A velocidade tem conseqüências graves em um acidente envolvendo pedestres. Se uma pessoa for atingida por um veículo trafegando a uma velocidade de 64 km/h (40 mph) tem 85 por cento de chance de se envolver em um acidente fatal. Os riscos de ocorrer uma fatalidade diminuem à medida que a velocidade também diminui. Conforme Gráfico 3.3, para uma velocidade de 48 km/h (30 mph) a probabilidade cai para 45 por cento enquanto que para 32 km/h (20 mph), a taxa de letalidade é de apenas 5 por cento (U. K. Department of Trasnport *apud* NCHRP, 2004).

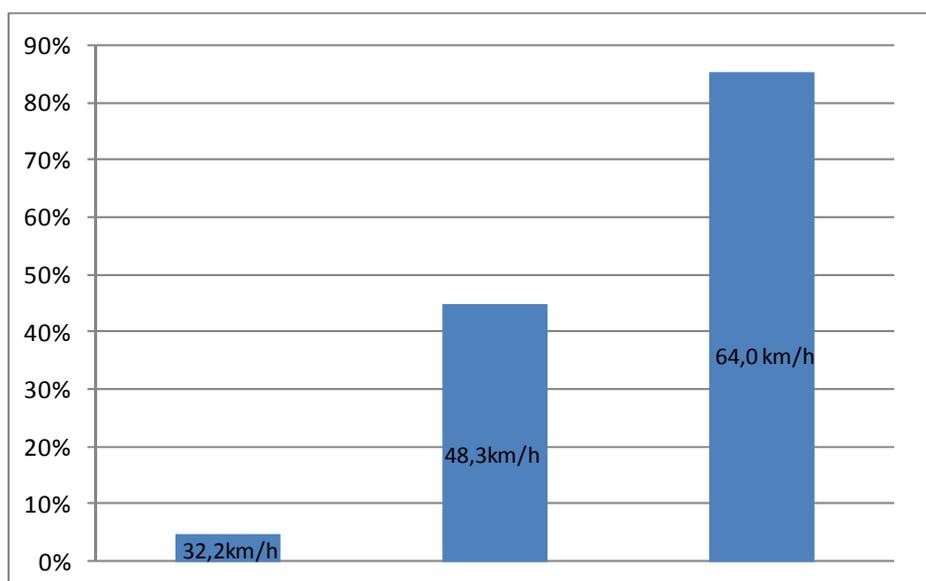


Gráfico 3.3: Velocidade (km/h) x taxa de letalidade (%)

Fonte: U. K. Department of Trasnport *apud* NCHRP, 2004.

TAYLOR *et al.* (2000) examinaram o potencial para a redução de colisões através do gerenciamento de velocidades. No geral, espera-se que cada 1 mph (1,6 km/h) reduza a freqüência dos acidentes em 5% (DETR, 2000 *apud* TORRES 2008).

TORRES (2008) cita que, a partir de dados de estudos realizados no Reino Unido, essa redução varia de acordo com o tipo de rua, da seguinte forma:

- cerca de 6% para vias principais e residenciais com velocidade média baixa;
- cerca de 4% para ruas urbanas com velocidade mediana e rodovias rurais com velocidade baixa;

- cerca de 3% para ruas urbanas com velocidade alta e rodovias rurais importantes com uma pista.

Para JMM (1996), RODRÍGUEZ (1996) e SANCHEZ (2001) *apud* SAMPEDRO (2006) o efeito da velocidade na segurança está relacionado principalmente com o tempo de percepção, o campo visual, as condições da pista e a magnitude e conseqüências dos impactos. Na medida que aumenta a velocidade, o tempo de percepção pelo motorista dos objetos e das situações perigosas presentes na via diminui consideravelmente.

“Em altas velocidades, existe menos tempo para o condutor processar informações, decidir e agir no intervalo de tempo entre o momento em que a informação (por exemplo, uma criança atravessando a rua de repente) é apresentada a ele e o momento em que a ação deve ser feita para evitar um acidente. Um acidente é provável de ocorrer quando as demandas de processamento de informação excedem as capacidades de processamento ou de atenção do motorista” (SHINAR *apud* TRB, 1998). O problema, como salienta o TRB, é que, embora o condutor possa elevar o seu nível de atenção e concentração para acompanhar o aumento de velocidade, a manutenção desses níveis durante um longo tempo é difícil por ser cansativa (TORRES, 2008).

Os estudos elucidados neste item fundamentam a necessidade de se controlar a velocidade, sobretudo em áreas urbanas. Nestas áreas, dada a maior interação entre diversos tipos de usuários - pedestres e veículos – circulando em velocidades heterogêneas, a probabilidade de acidentes é maior. Se por um lado as baixas velocidades decorrentes dos congestionamentos freqüentes em áreas urbanas reduzem, de modo geral, a gravidade dos ferimentos, a exposição maior de usuários mais vulneráveis – pedestres e ciclistas – torna ainda mais necessária a regulação das velocidades (TORRES, 2008).

A abordagem de melhorias da segurança viária não deve se dar de forma isolada, é importante atingir a mais vasta gama de fatores. Essa interação melhora a compreensão dos efeitos das políticas de segurança social e permite avaliar os seus benefícios. A velocidade interfere também no meio ambiente e na economia, de um modo geral, velocidades mais baixas podem resultar em menor consumo de combustível, emissões de gases poluentes e de ruído. Quando compatíveis com as características das vias

propiciam caminhadas e ciclismo melhorando a coesão da comunidade, apoiando a saúde de seus habitantes (AUSTRALIAN TRANSPORT COUNCIL, 2007). Um sistema voltado para a segurança é mostrado na Figura 3.3.

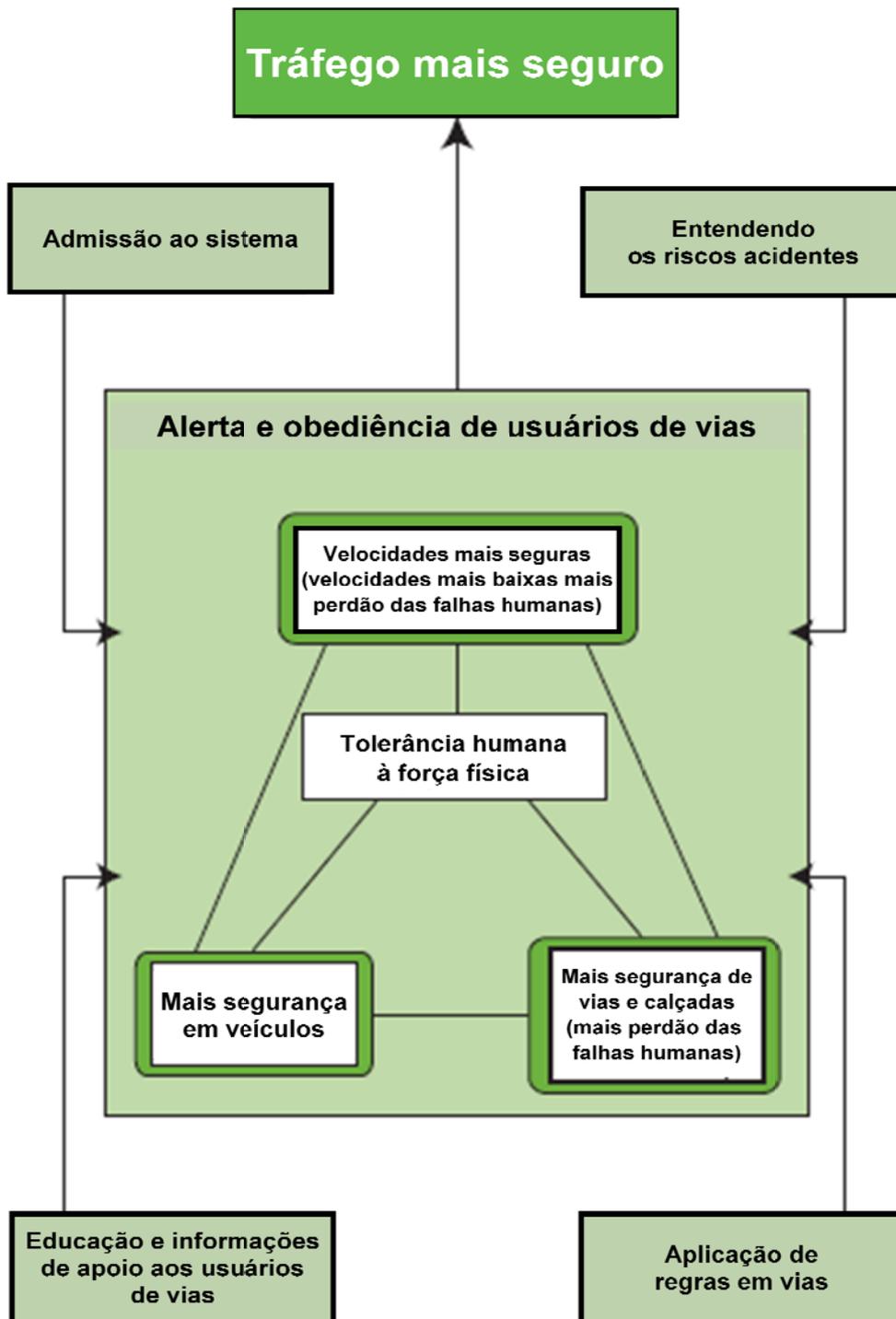


Figura 3.3: Segurança Viária

Fonte: AUSTRALIAN TRANSPORT COUNCIL, 2007.

3.7 Distâncias de visibilidade do local de travessia

As travessias de pedestres, seja qual for o controle adotado, devem ser visíveis, iluminadas e de fácil identificação a todos os usuários do sistema de tráfego. No caso das travessias de pedestres sem dispositivo semafórico é importante que os motoristas tenham facilidade de visualização das mesmas, para que tenham tempo hábil de percebê-las, iniciar e concluir a frenagem, sem reduções bruscas na velocidade e prejuízos a segurança de todos.

A distância de visibilidade é aquela em que o pedestre ou o condutor de um veículo podem ver e identificar os objetos que estejam ao seu redor. A visibilidade é essencialmente determinada pelas características físicas dos pedestres, antropológicas, como a altura, cronológicas e pessoais, e no caso dos motoristas pela altura do pára-brisas. Desta forma, o campo visual e a distância de visibilidade das travessias de pedestres interferem diretamente no tempo de ação e reação, implicando no processo de frenagem dos veículos pelos motoristas e conseqüentemente afetando a segurança de todos os envolvidos neste cenário. O ângulo de visão para os motoristas encontra-se ilustrado na Figura 3.4.

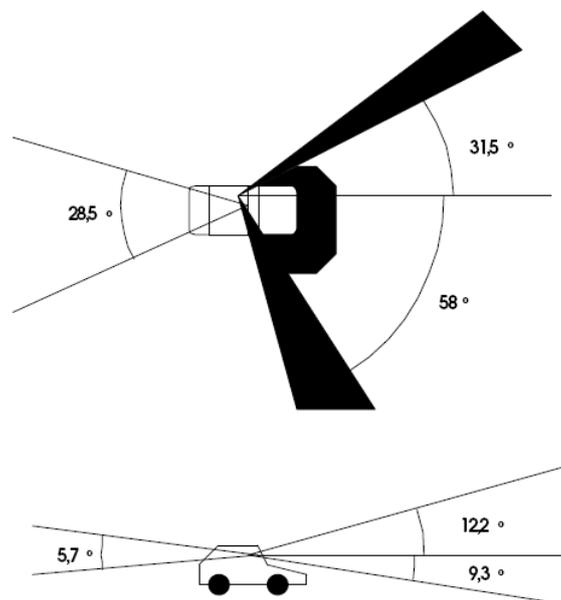


Figura 3.4: Ângulo de visão dos motoristas

Fonte: SILVA (2001).

Para os pedestres, a distância necessária para sua travessia é definida por PORTUGUAL (1992) *apud* FARIA (1994), como sendo a Distância Mínima de Visibilidade (DMV) necessária para que o pedestre tome e implemente a decisão de atravessar a via de forma segura, definida pela Equação 3.2:

$$DMVP \geq 0,278 \cdot Velproj \cdot Tprped + \frac{L}{Vped} \quad \text{(Equação 3.2)}$$

Onde:

DMVP = Distância Mínima de Visibilidade para pedestre (m);

Velproj = velocidade projetada para os veículos (km/h);

Tprped = tempo de percepção e reação do pedestre (s);

L = largura da via (m); e

Vped – velocidade do pedestre (s).

Segundo SAMPEDRO (2006), o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do antigo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, citado por NODARI (2003), considera três distâncias de visibilidade básicas: a distância de visibilidade de parada, a de tomada de decisão e a de ultrapassagem. A de tomada de decisão é a distância que deve garantir ao motorista perceber, identificar e reagir adequadamente ante a presença, quase sempre inesperada, de algum perigo ou situação de risco na via.

Em relação aos motoristas o DENATRAN (1984) define a Distância de Visibilidade de parada, ou frenagem, conforme mostra a Equação 3.3:

$$DVP = (0,278 \cdot Vp^2 \cdot Tpr) + \frac{Vp}{254 (f+i)} \quad \text{(Equação 3.3)}$$

Onde:

DVP = Distância de Visibilidade de Parada (m);

Vp = velocidade de projeto (km/h);

Tpr = tempo de percepção e reação do motorista (s);

f = coeficiente de atrito; e

i = greide da via.

Conforme as definições anteriores, verifica-se que a distância de visibilidade tanto para motoristas quanto para os pedestres é dependente da velocidade veicular.

SZWED *et al.* (2005) lembram que, embora o tempo de reação do motorista não dependa da velocidade, quanto maior for esta, maior será a distância percorrida durante o período de tempo em que o motorista demora a reagir. O Gráfico 3.4 mostra a relação entre velocidade e distância de frenagem.

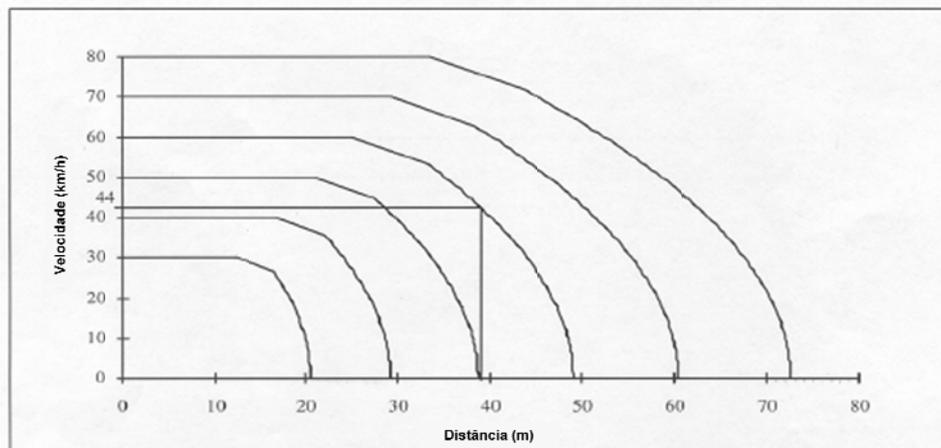


Gráfico 3.4: Relação entre distância de frenagem e velocidade

Fonte: SZWED (2005).

Além disto, o aumento da velocidade reduz o campo visual do motorista, o que restringe a sua percepção do perigo. A velocidade do corpo tem influência significativa nas características da visão humana. Quanto maior a velocidade, menor o cone de visão periférica. Em compensação, a distância focal máxima (maior distância em que o olho

pode observar o objeto com precisão) aumenta com a velocidade, conforme ilustra a Tabela 3.9 (SILVA, 2006).

Tabela 3.9: Variações no campo visual de acordo com a velocidade

| VELOCIDADE (km/h) | VISÃO PERIFÉRICA (graus) | DISTÂNCIA FOCAL (m) |
|-----------------------------|--|---|
| 40 | 100 | 180 |
| 50 | 90 | 230 |
| 75 | 60 | 365 |
| 100 | 40 | 500 |

Fonte: SILVA, 2001.

SAMPEDRO (2006) acrescenta que a uma velocidade de 35 km/h o campo de visão é 104° , facilitando ao motorista enxergar os objetos localizados nas laterais da via. Após a velocidade de 130 km/h aparece o fenômeno chamado de efeito túnel, em que o campo visual fica reduzido a um ângulo de apenas 30° , impedindo ao motorista a percepção de estímulos nas áreas mais próximas à pista, mostrando assim a importância da velocidade e distância de visibilidade nas análises de segurança das travessias de pedestres.

3.8 Hierarquia viária

A classificação viária é um fator que pode determinar os dispositivos mais adequados para o atendimento a determinado dispositivo em atendimento a demanda de pedestre. Assim como os parâmetros de projeto das vias, a sua localização geográfica e o uso do solo em que elas se inserem são fatores determinantes na definição de limites de velocidade. Uma observação importante a fazer é que, quando se fala em “tipo de via”, se confundem a sua função – tipo de ligação, ou hierarquia – e as suas características físicas – projeto – e mesmo o uso do solo ambiente. Por isso, o mais importante, quando

se fala na influência da inserção da via na sua área de influência, é analisar o papel que têm essas funções na determinação das velocidades praticadas (TORRES, 2008).

Segundo SILVA (2006), a classificação que mais interessa ao planejamento de tráfego é a chamada classificação funcional, que determina a hierarquia do sistema viário. As categorias funcionais costumam ter ligeiras variações de acordo com o sistema de classificação. Em termos gerais, as categorias funcionais são as seguintes:

- Sistema arterial;
- Sistema coletor;
- Sistema local.

Na definição da hierarquia viária, são levados em consideração: sua finalidade, a capacidade, tipo de tráfego e uso do solo. Em consequência, segundo o Art. 61 do Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2006), são definidas as velocidades máximas permitidas nas vias urbanas:

- Arteriais - 60 km por hora. São vias em que os veículos têm prioridade de trânsito e se caracterizam por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo.
- Coletoras - 40 km por hora. São destinadas a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar nas vias acima. São exemplos as ruas que coletam o trânsito dos bairros e o conduzem às grandes avenidas.
- Locais - 30 km por hora. São vias caracterizadas por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas. Exemplos são todas as vias residenciais que não se enquadram nas condições anteriores.

Estudos realizados em Florianópolis por ALVES *et al.* (2005) *apud* SAMPEDRO (2006), mostram, conforme Gráfico 3.5, que nas vias arteriais e coletoras, juntas, foram identificados 70% do total dos acidentes registrados, comparando esse percentual com outros dados de porcentagens médias de veíc./km trafegados desta mesma pesquisa, verifica-se que são precisamente estes tipos de vias as que possuem os piores índices de acidentalidade nas cidades e, em consequência, condições de segurança mais complexas.

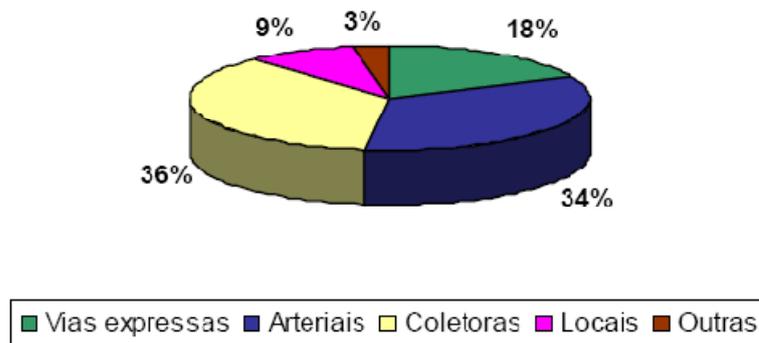


Gráfico 3.5: Distribuição dos acidentes quanto à categoria funcional das vias em Florianópolis, Brasil.

Fonte: Adaptado de Alves *et al.* (2005) *apud* SAMPEDRO (2006).

A determinação dos limites de velocidade em vias arteriais e coletoras, onde diferentes funções convivem e é preciso compatibilizar a eficiência necessária às ligações de longa distância e as locais, a proteção aos pedestres é prioritária (TRB, 1998). Uma solução adotada, sobretudo nos países europeus, é estabelecer um limite de velocidade generalizado compatível com as necessidades e segurança dos pedestres, nas vias onde o acesso é a função prioritária. Esses limites são estabelecidos, normalmente, no contexto de medidas de priorização da circulação de pedestres, como “*traffic calming*”.

A utilização da hierarquia viária como parâmetro de referência nas análises das travessias de pedestres, especificamente na cidade do Rio de Janeiro, fica comprometida pois, devido aos congestionamentos constantes nas suas principais vias de arteriais, os motoristas não raro, para fugirem deste desconforto, passam a utilizar vias classificadas como coletoras, ou até mesmo as locais.

Nesta ligação, essas vias, por sua vez acabam desempenhando uma função na qual suas características geométricas e de uso do solo não comportam, degradando, descaracterizando e trazendo prejuízos à população local. Dentre eles apontam-se as velocidades incompatíveis com as vias e a possibilidade de aumentos nos índices de acidentes (PORTUGAL e ARAÚJO, 2008).

Os efeitos negativos dos fluxos de veículos e velocidade para a sociedade são reconhecidos na literatura existente, apesar do número limitado de investigações consagradas. Alguns autores sugerem que o fluxo máximo de veículos seja de 120 a 350 veículos/h (TOPP, 1975 *apud* PORTUGAL e ARAÚJO, 2008). As velocidades e fluxos devem ter limites aceitáveis, ver Tabela 3.10, e devem ser implementadas em toda ou quase totalidade da via, de outro modo, a qualidade de vida terá tendência a deteriorar-se (PORTUGAL e ARAÚJO, 2008).

Tabela 3.10: Classificação das vias x limites de velocidade para sistemas locais

| Classificação | Limites de velocidades | |
|----------------|----------------------------------|----------------------------|
| | Velocidade de operação (km/h) | Fluxo veicular (veíc/h) |
| Vias coletoras | ≤ 40 | ≤ 230 |
| Ruas locais | ≤ 30 | ≤ 150 |

Fonte: PORTUGAL e ARAÚJO (2008).

3.9 Campanhas educativas e fiscalização: mudanças dos aspectos culturais

A necessidade de criar normas para os deslocamentos de pedestres e veículos sempre esteve presente na humanidade. No passado, o planejamento consistia em conhecimentos elementares, baseado na escolha da localização estratégica de seus principais prédios. Segundo MALATESTA (2007), nem sempre houve a separação entre os espaços de circulação, porém, existe registro de calçadas em cidades da antiguidade, para separar o tráfego a pé da circulação dos veículos puxados a cavalo, mais velozes. Com o processo de transformação urbana, regras foram sendo estudadas e implantadas.

Desde os tempos imemoriais, os conflitos pedestres x veículos ocupam a atenção daqueles que entendem a necessidade de se organizar regras. Códigos foram estudados, discutidos e implantados, exigindo um número enorme de especialistas, em diversas culturas. O não entendimento adequado do problema de segurança de trânsito tem como

resultado os elevados índices de acidentes. Na medida em que o deslocamento das pessoas é priorizado para o modo automóvel, elevamos a velocidade de deslocamento implicando em aumento da probabilidade da gravidade dos acidentes. Para cuidar dos problemas algumas culturas realizam obras físicas, outras executam campanhas, outras trabalham num processo de reeducação de pedestres e condutores e outras mesclaram ações, sendo que alguns resultados positivos foram encontrados (PIRES, 2006).

O trânsito caracteriza-se pela relação homem-necessidade de circulação, num contexto determinado. Transitar é uma necessidade de todo ser humano. Todos, portanto, são usuários do trânsito, independente do papel que estejam desempenhando.

Não somente o aumento da frota, mas também, os conflitos de trânsito decorrentes da desorganização do uso dos espaços públicos a falta de efetiva fiscalização e comportamentos inseguros de condutores e pedestres contribuem para o elevado número de acidentes no trânsito. Portanto, é necessário que a sociedade brasileira disponha-se a superar o quadro atual e se mobilize num esforço consciente e coletivo para alterar comportamentos, influenciar-se um aos outros para que o trânsito deixe de estar tão fortemente ligado a dor e ao sofrimento e, venha a cumprir sua função social (PIRES e LEITÃO, 2003).

Assim como a segregação espacial, a segregação veicular também é uma realidade nas cidades brasileiras. Assim sendo, é possível perceber que o espaço público, que deveria ser de todos, é excludente e segregativo. Por conta disto, não pode ser considerado como um ambiente acessível que propicia às pessoas possibilidades de se relacionarem com ele e poderem usufruí-lo em toda sua plenitude. Portanto, as palavras: cidadania, inclusão, ética e pluralidade deveriam ser aplicadas não só nos projetos de Educação do Trânsito, mas no dia a dia de cada um de nós (RODRIGUES, 2003).

Programas têm sido utilizados no mundo inteiro como instrumento capaz de colaborar na prevenção dos acidentes de trânsito. Entretanto, sua efetividade tem sido questionada quando se utiliza a redução nos índices de acidentes como critério de avaliação, bem como quando se verificam bons resultados na parte cognitiva, sem modificação real de comportamento. A base não deve estar focada apenas nestes critérios, deve fundamentar-se na abordagem voltada a treinar habilidades psicomotoras, exercitar a reflexão crítica e formar um cidadão ético (FARIA e BRAGA, 2005).

O DETRAN-RS (2004) observa que o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997) dedica um capítulo exclusivamente voltado para tratar da Educação para o Trânsito, estabelecendo a obrigatoriedade da existência de uma coordenação educacional em cada órgão ou entidade do SNT, para promover o funcionamento das Escolas Públicas de Trânsito. Preconiza que a educação de trânsito deve ser promovida na educação infantil e nas escolas de ensino fundamental, médio e superior, por meio de planejamento e ações coordenadas entre os diversos órgãos do Sistema Nacional de Trânsito e do Sistema Nacional de Educação, em todos os níveis. Desta forma, reforça-se a importância das escolas no sentido de desenvolver atividades que possibilitem a análise e a reflexão sobre o trânsito.

A FWHA (2004) *apud* VELLOSO (2006) investigou algumas campanhas e atividades ligadas à educação de trânsito, nas escolas, em diversos países, listando-as e resumindo-as nas Tabelas 3.11a e 3.11b.

Tabela 3.11a: Atividades ligadas à educação no trânsito em diferentes países

| País | Medidas de Educação / Campanhas de Trânsito |
|------------|--|
| Inglaterra | <ul style="list-style-type: none"> • Green Cross Code – trata-se de um Código direcionado às crianças, publicado em 1971, e que tratava de travessia de pedestres. Este Código foi elaborado baseado em entrevistas com pais, professores e alunos. As regras são dirigidas para o público infanto-juvenil. • Clubes de Tráfego – estes Clubes, que recebem crianças a partir de dois anos, distribuem aos seus membros, livros didáticos sobre educação no trânsito, com problemas para serem resolvidos pelos pais e filhos em conjunto. • Campanha Publicitária: Desde 1990 vem sendo veiculada uma campanha nos diversos meios de comunicação que visa informar às pessoas sobre os cuidados que se deve ter no trânsito e sugere formas de como os motoristas podem ajudar a reduzir as fatalidades que acometem as crianças. O slogan: “Mate a sua velocidade e não uma Criança”, encoraja motoristas a reduzir a velocidade em áreas residenciais e escolares, locais onde normalmente as crianças atravessam desacompanhadas. • DfT: O Departamento de Transportes inglês vem publicando diversos relatórios para educar e promover segurança de pedestres, entre eles “Children and Roads: A Safer Way” (1990). • Setor Privado: Um dos aspectos mais interessantes da educação e promoção de programas de trânsito na Inglaterra é o envolvimento do setor privado nessas ações: BBC, McDonalds, Texaco e outros. |

Tabela 3.11b: Atividades ligadas à educação no trânsito em diferentes países (continuação)

| País | Medidas de Educação / Campanhas de Trânsito |
|----------------|--|
| Suécia | <ul style="list-style-type: none"> • Na Suécia, o ensino de trânsito nas escolas tornou-se compulsório em 1936, e desde então novas técnicas pedagógicas têm sido testadas, sempre com o intuito de oferecer às crianças um ensino baseado em aquisição do conhecimento. • A Sociedade Nacional de Segurança Viária (NFT) é uma organização voluntária, fundada em 1934. Abriga mais de setenta organizações do país. |
| Estados Unidos | <ul style="list-style-type: none"> • Em 1973, surgiu nos Estados Unidos a primeira publicação americana sobre educação de trânsito com o título “Pedestrian Safety Education for Alabama Youth”. • Nos Estados Unidos é prática comum se ter pais ou professores que cuidam da segurança do trânsito nas portas das escolas. |
| Alemanha | <ul style="list-style-type: none"> • Em Frankfurt, todos os anos uma campanha de trânsito é montada nas escolas e pessoas treinadas são designadas pela escola para treinar os alunos. Esses professores apontam rotas melhores e mais seguras para os alunos irem e voltarem da escola através de aulas práticas. Ainda na Alemanha, existem escolas de trânsito para jovens, onde policiais dão aulas práticas, enquanto os professores das escolas regulares ministram aulas teóricas sobre sinalização. |
| Holanda | <ul style="list-style-type: none"> • Rothengatter (1984) treinou crianças em seu ambiente real. Utilizou, para tanto, os pais e professores do ensino primário como treinadores. Dentro do universo de crianças com menos de 5 anos, o número de erros observados em travessia reduziu em 98% quando as crianças eram treinadas pelos professores, e 63% quando treinadas pelos pais. |

Fonte: FWHA (2004) *apud* VELLOSO(2006).

No tocante a Educação para o Trânsito no Brasil, muito ainda há o que fazer para que se alcance a real eficiência e eficácia. O desenvolvimento do sentimento de cidadania e ética apontado por FARIA e BRAGA (2005) tem grandes probabilidades de êxito se for se consolidando desde a infância não descartando, porém, a necessidade de atingir os demais segmentos da sociedade.

As atividades de Educação do Trânsito devem vir acompanhadas de medidas para sua sustentação, algumas delas apresentadas a seguir:

- Campanhas educativas e informativas voltadas a todos os segmentos da sociedade;
- Presença da mídia;
- Monitoramento;
- Realização de novas pesquisas de opinião, após as implantações;
- Manutenção constante e efetiva.

Um importante aliado nas campanhas de educação é a fiscalização eletrônica. Auxilia os Órgãos Executivos de Trânsito no cumprimento das normas de segurança de trânsito definidas pela lei, através da aplicação de tecnologia moderna de informática e eletrônica, inibindo a circulação de veículos em velocidades incompatíveis com a segurança de motoristas e pedestres, e os abusos e desrespeitos aos sinais de trânsito.

Os equipamentos de fiscalização eletrônica medem a velocidade de todos os veículos, de forma democrática, registrando apenas aqueles que trafegam acima do limite de velocidade regulamentado. A imagem registrada do veículo serve como base à Autoridade de Trânsito para a emissão do Auto de Infração e Notificação (PERKONS a, 2008).

Cada ponto de instalação dos equipamentos é definido pelo Órgão Executivo de Trânsito, considerando-se as características locais de:

- Volume de tráfego de veículos e pedestres;
- Velocidade média dos veículos;
- Número de acidentes;
- Condições especiais de perigo: trânsito intenso de pedestres, ladeiras acentuadas, curvas fechadas, pontes, etc.

Segundo a ANTP (1999) não existem fórmulas prontas de elaboração de campanhas educativas, na medida em que é imprescindível a adaptação da estratégia adotada às condições sócio-culturais da localidade e mesmo do próprio público-alvo a ser atingido. O principal desafio é estabelecer quais metodologias e estratégias pedagógicas são adequadas para avaliar a efetividade, a qual depende das características particulares de

cada programa. As metas devem incluir primeiramente a identificação dos problemas de comportamentos e acidentes de trânsito e a definição das prioridades e instrumentos mais adequados para então organizar e implementar os programas educacionais.

FARIA e BRAGA (2005) identificam duas metas nas abordagens desenvolvidas para a Educação para o Trânsito: a redução da exposição ao risco e a redução do risco de acidentes. A primeira, desenvolvida sem aprofundar os temas, repete experiências estrangeiras sem os estudos necessários para adaptá-la à nossa realidade, é fruto de uma visão parcial do problema. Em contrapartida, na segunda meta prevalece a formação crítica e ética, sem desprezar a prática de habilidades. Desta forma, concluíram que as ações educativas que incluem esta última podem ter resultados em curto prazo para demonstrar seus efeitos, podendo ser avaliadas em etapas, desde que adequadamente planejadas. Destacaram as seguintes recomendações para a reformulação dos programas educativos atuais:

- Devem fundamentar-se na abordagem “reduzir o risco”;
- Para serem mais completos, devem adotar três objetivos complementares: desenvolver habilidades, exercitar a reflexão crítica e formar um cidadão ético;
- Os objetivos devem ser adequados à maturidade do aluno e definidos de forma apropriada à atitude esperada;
- Não devem ser adotados critérios de efetividade fundamentados na redução de acidentes;
- As avaliações devem ser planejadas como parte integrante do programa educativo;
- A avaliação deve ser contínua para retro-alimentar o programa educativo, visando o aprofundamento necessário.

As travessias não controladas por semáforos, objeto de estudo desta dissertação, são garantidas através do Código de Trânsito Brasileiro, através do Art. 70:

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

Entretanto, nem sempre é o que se observa. A utilização de travessias de pedestres não semaforizadas não é muito difundida em algumas cidades brasileiras, principalmente no Rio de Janeiro onde freqüentemente vemos o desrespeito à sinalização existente, não existindo ainda a cultura de prioridade dos pedestres.

Elementos como a falta de segurança pública, de fiscalização e de orientação quanto à utilização da sinalização empregada, que muitas vezes não demonstram claramente a prioridade dos movimentos a serem exercidos em uma travessia de pedestres sem semáforos, levam a atitudes repetidas, consolidando assim a cultura de desrespeito a este tipo de travessia.

Algumas cidades brasileiras, como Brasília e Curitiba, já conseguiram êxito na implantação deste tipo de travessia. Portanto, as campanhas públicas de conscientização, divulgação e educação se tornam essenciais quando se pretende modificar um costume ou hábito da população. Aliados a outras medidas, implicam em maior probabilidade de obtenção de sua aceitação e respeito.

O monitoramento, a manutenção e modernização dos equipamentos urbanos e das vias também são essenciais para a validação e aceitação das medidas implantadas, sendo necessária também a criação de uma política de gerenciamento do tráfego que priorize a segurança dos pedestres, melhorando a qualidade de vida do cidadão.

3.10 Considerações finais

A indicação de uma metodologia para a implantação de travessias se restringe ao estudo de algumas variáveis isoladas, não sendo as mesmas tratadas simultaneamente ou em conjunto, determinando assim, um procedimento a ser seguido, no caso específico para as que não possuem dispositivos de controle semafórico.

Portanto, para uma solução em atendimento à demanda de um deslocamento seguro e eficaz de travessia dos pedestres, as variáveis que a influenciam devem ser investigadas e acrescentadas, em maior quantidade, nas análises de implantação.

CAPÍTULO 4

ESTUDOS APLICADOS ÀS TRAVESSIAS DE PEDESTRES

4.1 Introdução

No capítulo anterior procurou-se identificar as principais variáveis de influência para o modo de andar a pé. Neste capítulo o foco está nos conceitos, metodologias e análise da problemática das travessias e circulação dos pedestres, apontadas pelas diversas pesquisas, elaboradas no Brasil e no exterior.

Na execução da revisão bibliográfica, buscou-se sintetizar os principais conceitos e critérios utilizados nas avaliações e estabelecer parâmetros para a implantação segura e eficaz das travessias de pedestres sem dispositivos semafóricos.

4.2 Tratamento às travessias sem semáforos

A demarcação de faixas de pedestres é um tipo de tratamento utilizado para orientar o local mais adequado e seguro para que os pedestres possam cruzá-la. Entretanto, se forem implantadas indiscriminadamente podem gerar um resultado adverso ao seu objetivo. O Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2006) determina que em locais dotados de faixa de pedestres, sem semáforos, deverá ser dada a prioridade aos pedestres. Entretanto, esta regra nem sempre é respeitada pelos seguintes motivos: desconhecimento destas regras, condições físicas e visibilidade das travessias e caráter idiossincrático do comportamento dos pedestres e motoristas diante destes dispositivos. O fato é que sua implantação sem critérios pode resultar em situações de risco ou acidentes.

No Brasil, todas as sinalizações, dispositivos auxiliares, sinalização semafórica e sinalização de obras são determinadas pela Resolução nº 160/04 do CONTRAN. O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, elaborado pela Câmara Temática de Engenharia de Tráfego, da Sinalização e da Via, através do Capítulo quatro, abrange as relacionadas às Sinalizações Horizontais, revogando o antigo Manual de Sinalização de Trânsito Parte II – Marcas Viárias (CONTRAN, 2007).

A sinalização horizontal, referente aos pedestres, é implantada nas travessias de meio de quadra, ou nas interseções. O MUTCD (2003) recomenda que as faixas para pedestres devam ser demarcadas em todas as interseções em que exista conflito substancial de movimento entre veículos e pedestres. Na cidade do Rio de Janeiro observa-se que não é usual a colocação de faixas de pedestres em todas as aproximações de uma interseção não semaforizada. O CONTRAN (2007) faz as seguintes considerações para a sinalização das travessias de pedestres:

- A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.
- A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.
- A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via.
- Em face do seu forte poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo usuário, independentemente de sua origem ou da frequência com que utiliza a via.

Na concepção e na implantação da sinalização de trânsito deve-se ter como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, garantindo a sua real eficácia. Para isso, é preciso assegurar à sinalização horizontal os princípios básicos descritos na Tabela 4.1 (CONTRAN, 2007).

Tabela 4.1: Princípios básicos da sinalização horizontal

| | |
|------------------------------------|--|
| Legalidade | Código de Trânsito Brasileiro – CTB e legislação complementar |
| Suficiência | Permitir fácil percepção, com quantidade de sinalização compatível com a necessidade |
| Padronização | Seguir padrão legalmente estabelecido |
| Uniformidade | Situações iguais devem ser sinalizadas com os mesmos critérios |
| Clareza | Transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão |
| Precisão e Confiabilidade | Ser precisa e confiável, corresponder à situação existente e ter credibilidade |
| Visibilidade e Legibilidade | Ser vista à distância necessária; ser interpretada em tempo hábil para a tomada de decisão |
| Manutenção e Conservação | Estar permanentemente limpa, conservada e visível |

Fonte: CONTRAN (2007), adaptado.

Em relação à pintura da faixa de pedestre, o CONTRAN (2007) estabelece que a mesma deva ser executada que forma clara quanto à delimitação da área destinada à travessia de pedestres e deverá regulamentar a prioridade de passagem dos mesmos nos caso previstos pelo Código de Trânsito Brasileiro, podem ser do tipo zebra ou paralela, na cor branca (ver Anexo D).

Há uma variedade de métodos e acessórios disponíveis para facilitar e reforçar a passagem dos pedestres através da travessia delimitada pela sinalização horizontal, incluindo sinalização vertical, dispositivos de fiscalização eletrônica e tratamentos na geometria das vias ou calçadas. Para este último, alguns métodos foram estudados no Capítulo 2, através das medidas de moderação de tráfego e não serão abordadas neste capítulo, apenas destacando a importância e benefício da utilização destes recursos na segurança e eficiência nas travessias de pedestres.

Nas travessias de pedestres, a cor branca utilizada como material na pintura das faixas e linha de retenção favorece sua identificação quando comparadas com outras cores, mesmo assim, nos períodos noturnos, algumas travessias podem apresentar dificuldade

de visualização da pintura e ter sua segurança comprometida. Segundo MALATESTA (2007) este aspecto relaciona-se não só a um problema de trânsito como amplia-se nesses horários a um problema de segurança pessoal: sujeito à espera por um longo intervalo de tempo o pedestre torna-se presa fácil de assaltos ou na fuga, de vítima de atropelamento. Assim sendo, a iluminação do local de travessia o torna mais visível e conseqüentemente, mais “vigiado”.

CUCCI NETO (1996) observa que uma das causas de atropelamentos noturnos pode estar ligada à deficiência na iluminação. Ressalta que o fluxo de veículos e de pedestres geralmente é menor à noite, além do fato de que a maioria das vias brasileiras não tem iluminação pública satisfatória, contribuindo assim para o aumento do risco de acidentes. Nestes casos, uma verificação das condições de iluminação do local é fundamental. Se forem comprovadas deficiências, é necessário se estudar um aumento de iluminação ou rearranjo das luminárias existentes. O DENATRAN (1987) *apud* CUCCI NETO (1996) apresenta na Tabela 4.2 os seguintes padrões de iluminação:

Tabela 4.2: Padrões de iluminação viária

| Distância de Visibilidade (m) | Iluminação Desejável (lux) | |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|
| | Pavimento seco | Pavimento molhado |
| 180 | 26 | 74 |
| 120 | 15 | 58 |
| 60 | 3 | 43 |

Fonte: DENATRAN (1987) *apud* CUCCI NETO (1996).

Com o objetivo de reduzir os riscos de acidentes noturnos e tornar as travessias mais visíveis e atrativas, pode ser utilizada a iluminação concentrada nas faixas de pedestres, através de dispositivos implantados no piso ou sob postes, proporcionando melhor visibilidade tanto para os pedestres, mas principalmente para os motoristas. Alguns estudos realizados nos locais onde este tipo de dispositivo foi implantado mostraram que as travessias passam a ser mais utilizadas após sua implantação.

NITZBURG e KNOBLAUCH (2001) realizaram estudos em Clearwater, na Flórida, para avaliarem os resultados obtidos após a implantação de tratamentos, visando melhorias em algumas de suas travessias não semaforizadas, localizadas em vias arteriais com velocidade regulamentada de 40 km/h e com fluxo de pedestres constante durante quase todo o dia, inclusive à noite. Um desses tratamentos envolvia a implantação de iluminação das faixas de travessia. Nestes pontos em análise, apesar de não haver registros de acidentes, foi detectado pela população local dificuldades para a realização das travessias durante os períodos noturnos. Como resultado de suas pesquisas, eles constataram que houve um aumento significativo tanto para os motoristas quanto para os pedestres da utilização da travessia.

Em São Paulo, com o objetivo de reduzir o número de atropelamentos noturnos, a CET SP desenvolveu um projeto denominado “Travessia de Pedestres Iluminada”, implantado no dia 3 de julho de 1996 em frente ao Terminal Rodoviário do Tietê. Neste local ocorreram 27 atropelamentos em 1995, sendo que 56% foram no período noturno. Neste projeto, a principal meta foi a de iluminar o pedestre no ângulo de visão do motorista. Conforme mostra a Figura 4.1, foi desenvolvido um refletor especial com o objetivo de canalizar toda iluminação somente sobre a faixa de travessia, fazendo com que a mesma se sobressaia, chamando mais a atenção do motorista.

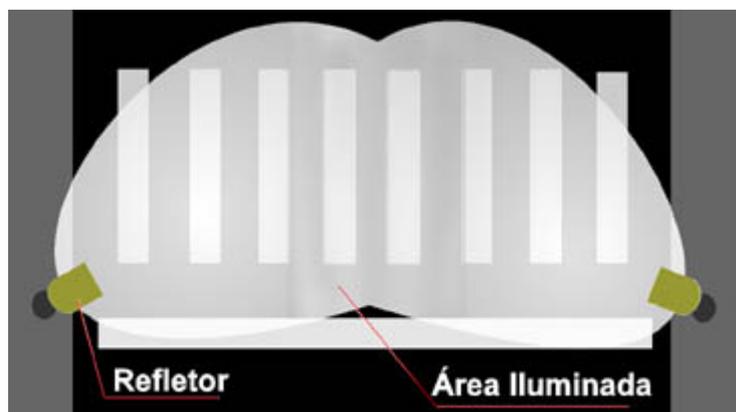


Figura 4.1: Faixa iluminada utilizada no projeto de travessia de pedestres

Fonte: CET SP (1996).

Após a implantação do projeto, a CET SP realizou uma pesquisa de opinião com os pedestres que utilizam a faixa de travessia em questão e, também, com os motoristas. O resultado apontou que os usuários aprovaram as medidas adotadas, conforme mostra a Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Pesquisa de opinião após a implantação do projeto de iluminação da travessia de pedestres

| Opinião | Dos Pedestres | Dos Motoristas |
|--|---------------|----------------|
| Tornou a travessia mais segura | 90,0% | 91,1% |
| Melhorou a segurança pessoal contra assaltos | 3,4% | – |
| Não melhorou em nada | 4,6% | 6,2% |
| A luz forte ofusca a visão | 1,6% | 2,7% |
| Poderia usar luz mais forte | 0,4% | – |

Fonte: CET SP (1996).

Para que se atenda à aplicação das orientações e os conceitos, principalmente o que diz respeito à precisão e confiabilidade descrita na Tabela 4.1, é necessário critério para a determinação do local que deve realizar as travessias, seguindo as seguintes metas projeto:

- Promover a segurança na continuidade da caminhada do pedestre através do fornecimento seguro, eficiente e eficaz na oportunidade de cruzamento das vias;
- Refletir as necessidades de diversificada gama de pedestres levando em consideração a capacidade dos grupos etários;
- Prever um equilíbrio entre a procura de tratamentos e de recursos para implementá-las;
- Conseguir um equilíbrio razoável dos impactos para todos os modos de viagem.

A seguir serão estudados alguns critérios para escolha dos locais adequados para as travessias não semaforizadas.

4.3 Critérios para a implantação de travessias não semaforizadas

No Capítulo 3 foram vistos os critérios de implantação semafórica para as travessias, se restringindo apenas na verificação dos parâmetros mínimos que definem a semaforização ou não de uma travessia. Neste item, a preocupação está voltada para a seguinte questão: descartada a semaforização, quais os critérios utilizados para demarcar ou não a travessia?

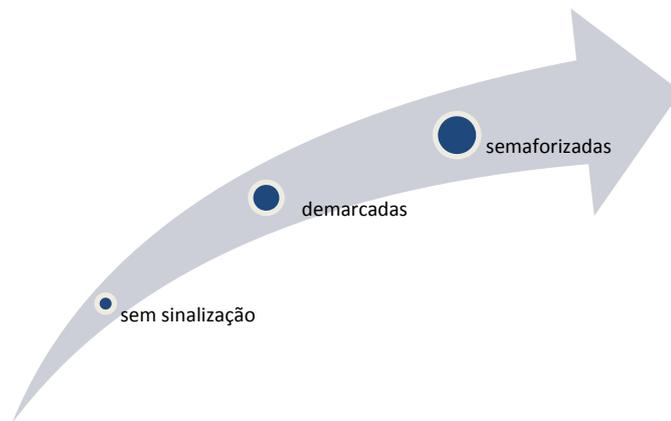


Figura 4.2: Processo de implantação de travessias de pedestres

As travessias de pedestres, não dotadas de dispositivos semafóricos, podem ser demarcadas ou sem sinalização. As demarcadas servem a dois propósitos: orientar os pedestres quanto ao melhor local para a sua travessia e para determinar que nesta parte da via a preferência é dos pedestres (VDOT, 2004).

As demarcadas são geralmente implantadas sob as seguintes condições: quando se identifica a necessidade de semaforização; nos locais não semaforizados, onde os estudos de engenharia indicaram como desejável sua implantação; em atendimento às rotas escolares. As vantagens e desvantagens da travessia demarcada, quando comparada com a travessia sem semaforização, foram resumidas na Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Vantagens e desvantagens das travessias demarcadas

| Travessias Demarcadas | |
|--|---|
| Vantagens | Desvantagens |
| Auxilia a identificação do local apropriado para a realização de travessias em interseções complexas | Possibilidade de sensação de falsa segurança |
| Geralmente designa o caminho mais curto | Registro de acidentes em locais não semaforizados, com várias faixas e alto volume de tráfego |
| Direciona o pedestre para o local com melhor visibilidade, previamente estudada pelos técnicos | Maior custo com manutenção |

Fonte: VDOT (2004), adaptado.

A análise que envolve a implantação de travessias demarcadas tem ainda um caráter subjetivo. Entretanto, é perceptível o fato de que o desempenho de uma travessia de pedestres é influenciável por alguns elementos inerentes ao sistema viário, tais como: volume de tráfego, geometria e visibilidade, largura e número de faixas de tráfego, velocidade dos veículos e também pelo fator físico e comportamental dos pedestres e motoristas.

A literatura mostra que a utilização de critérios quantitativos rigorosos de engenharia para tratar problemas que envolvam fatores emocionais ou comportamentais, pode conduzir a resultados frustrantes. A análise deve incluir o conhecimento do local e critérios qualitativos, visando fornecer flexibilidade para enfrentar problemas em áreas e locais únicos (TURNER e CARLSON, 2000).

Todos os elementos enumerados anteriormente podem influenciar a tomada de decisão sobre se uma travessia deverá ser instalada em um determinado local e se devem ser considerados tratamentos adicionais para aumentar a sua segurança. Segundo o

MNDOT (2005), a aplicação das medidas e tratamentos para as travessias varia em todos os níveis de governo. Uma das razões para esta variabilidade é que cada governo tem perspectivas diferentes sobre o valor do pedestre dentro do sistema viário.

Mesmo que todos estejam de acordo em que a segurança dos pedestres é uma questão importante, muitas vezes há desacordo sobre a melhor forma de conseguir passagens seguras. Não fornecendo uma abordagem uniforme para os tratamentos, podem criar confusão tanto para os pedestres quanto para os veículos, podendo torná-la menos eficiente.

TURNER e CARLSON (2000) descrevem os vários tratamentos alternativos que podem proporcionar mais segurança e eficácia nas travessias, citando-os de forma hierárquica a partir do menos restritivo para o mais restritivo. Foi realizada uma triagem das que se referem apenas às travessias não semaforizadas, apresentada nas Tabelas 4.5a e 4.5b.

Tabela 4.5a: Requisitos para melhorias do desempenho das travessias não semaforizadas

| Requisito | Medidas e Condições |
|---|--|
| A travessia deve ser de fácil utilização e conveniente para os pedestres | <ul style="list-style-type: none"> • Minimizar a distância de travessia, diminuindo sua extensão; • Construir canteiros centrais ou refúgios para que se possa atravessar em uma única direção. |
| A localização da travessia e as passagens de pedestres devem ter excelentes visibilidades | <ul style="list-style-type: none"> • Avisos antes das travessias para que os motoristas fiquem atentos e diminuam o tempo adicional de reação para o reconhecimento da existência da travessia; • Considerações para uma boa visibilidade incluem: iluminação adequada, remoção de estacionamento nas imediações, boa visibilidade dos pedestres em relação aos veículos e espaço suficiente para o aguardo de sua travessia; • Boas condições de visibilidade das pinturas das faixas de pedestre. • Utilização de “flashing beacons”. (sinais luminosos sem seqüência de cores, como nos semáforos, que servem para alertar a para a existência das travessias). |

Tabela 4.5b: Requisitos para melhorias do desempenho das travessias não semaforizadas (continuação)

| Requisito | Medidas e Condições |
|--|---|
| As velocidades dos veículos devem ser abrandadas ou controladas nas proximidades das travessias | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidades mais lentas para proporcionar mais segurança; • Medidas de moderação de tráfego podem ser usadas para retardar ou melhorar o controle das velocidades. |
| Presença de agentes de trânsito, onde e quando necessário, para garantir o direito de passagem dos pedestres | <ul style="list-style-type: none"> • Apesar do fato da maior parte dos países terem leis que dão o direito de passagem para os pedestres, o desrespeito às travessias, por parte dos motoristas é bastante comum; • Maior respeito dos motoristas em relação aos pedestres. |
| Incentivar os pedestres a utilizarem os locais designados pela marcação das travessias | <ul style="list-style-type: none"> • O desrespeito dos pedestres pode estabelecer fonte de ressentimento pelos motoristas e, eventual desrespeito aos pedestres por parte dos motoristas. |

Fonte: TURNER e CARLSON (2000), adaptada.

De posse de todos os requisitos necessários para uma travessia de pedestre não semaforizada, cabe a questão ainda mais complexa: a escolha do local adequado à sua implantação.

Na escolha da melhor solução, há sempre que conciliar as necessidades dos pedestres (segurança, velocidade e conforto) com as dos veículos (capacidade e velocidade) e ainda estudar os custos envolvidos e a integração urbanística e funcional da solução no espaço envolvente. Torna-se, indispensável garantir que a solução seja satisfatória para pedestres e veículos. Para isso é fundamental que se garantam as expectativas naturais de ambos os intervenientes. No que tange os pedestres, a imposição de um local de travessia muito afastado de sua linha de desejo será de difícil aceitação, particularmente se o risco não for elevado (BATISTA e VANCONCELOS, 2005).

Segundo BATISTA e VANCONCELOS (2005), as normas inglesas apresentam um critério básico de decisão baseado no conceito de exposição, através da aplicação da

expressão PV^2 , onde P é o fluxo horário dos pedestres ao longo de um trecho 100 m do local em estudo e V é o fluxo horário de veículos.

O valor PV^2 utilizado deverá corresponder à média das quatro horas mais críticas. A relação entre as várias alternativas possíveis pode ser feita com base no critério referido que se resume, a nível quantitativo, na Tabela 4.6.

Tabela 4.6: Critério de implantação de travessias pela exposição dos pedestres

| PV^2 | P (ped./h) | V (veic./h) | Recomendação |
|------------------------|------------|-------------|-------------------------------------|
| - | >1100 | < 300 | Travessia não demarcada |
| $< 10^8$ | 0 - 1100 | qualquer | Travessia não demarcada |
| $> 10^8$ | 50 - 1100 | 300 - 500 | Travessia demarcada |
| $> 2 \times 10^8$ | 50 - 1100 | 400 - 750 | Travessia demarcada com canteiro |
| $10^8 - 2 \times 10^8$ | 50 - 1100 | >500 | Travessia semaforizada |
| $> 10^8$ | >1100 | 300-400 | Travessia semaforizada |
| $> 2 \times 10^8$ | 50 - 1100 | >750 | Travessia semaforizada com canteiro |
| $> 2 \times 10^8$ | >1100 | >400 | Travessia semaforizada com canteiro |

Fonte: BATISTA e VASCONCELOS (2005).

Esses critérios não se aplicam para as travessias:

- Próximas a escolas, hospitais ou zonas comerciais com muitos pedestres;
- Em áreas com níveis elevados de veículos pesados (mais de 300 veíc./h);
- Em zonas com elevadas variações sazonais.

Existem diferentes abordagens para os problemas relacionados às travessias de pedestres não semaforizadas, que não podem ser resolvidos adequadamente apenas com um tratamento de marcação de pintura de faixas de pedestres. É importante apontar que, a simples implantação desta travessia, por si só não pode mudar o comportamento dos motoristas e pedestres, de forma a garantir seu desempenho.

SMITH e KNOBLAUCH (1987) *apud* TURNER e CARLSON (2000) e CBOTD (2006) descrevem os seguintes critérios para a implantação de travessias sem controle de dispositivos semafóricos:

- Quando apresentar volume de pedestres superior a 100 (25 pedestres/h), durante as quatro horas de fluxo mais intenso e, volume de veículos superior a 10.000 (2.500 veículos/h), durante as mesmas quatro horas, para todos os sentidos de fluxo. A velocidade regulamentada da via deve ser menor que 70 km/h.

Os critérios básicos devem seguir as seguintes recomendações:

- Distância adequada para a visualização da travessia;
- As travessias não localizadas em interseções deverão manter distância superior à 180m destas;
- Iluminação adequada; e
- Mínimo de poluição visual para não distrair a atenção dos motoristas.

Os resultados podem ser melhor visualizados através do Gráfico 4.1.

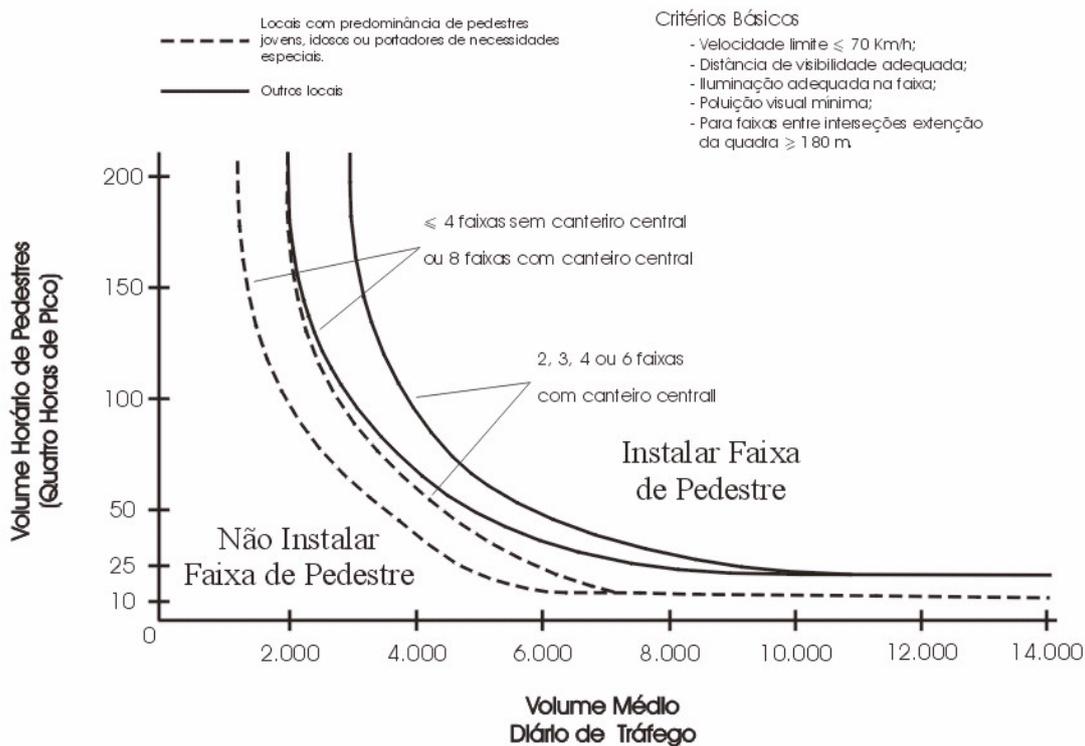


Gráfico 4.1: Critérios de implantação de travessias não semaforizadas

Fonte: SMITH e KNOBLAUCH (1987), adaptado *apud* MACÊDO e SORRATINI (2006).

De acordo com a bibliografia, esses estudos são bastante difundidos e ainda muito utilizados em várias cidades e países, na sua íntegra ou como base de novas metodologias e diretrizes de orientação à implantação de travessias não semaforizadas.

É necessário, portanto, o conhecimento do máximo de variáveis influentes neste ambiente para que se possa inseri-las aos estudos já existentes, como por exemplo, as características dos pedestres.

Segundo MACÊDO e SORRATINI (2006), o Manual de Controle de Travessia de Pedestres da Associação de Transportes do Canadá (1988) aborda a análise das travessias levando também em consideração o número de brechas formadas pela corrente de tráfego e as condições de operação da via. Esse estudo preocupou-se também com a diversidade dos pedestres, estabelecendo correlações e equivalência entre eles, de acordo com a Tabela 4.7.

Tabela 4.7: Equivalência dos pedestres

| Tipo de Pedestre | Peso atribuído |
|------------------|----------------|
| Adulto | 1,0 |
| Idosos | 1,5 |
| Crianças | 2,0 |
| Deficientes | 2,0 |

Fonte: Adaptado do Manual de Controle de Travessia de Pedestres da Associação de Transportes do Canadá (1988) *apud* MACÊDO e SORRATINI (2006).

Os resultados obtidos foram sintetizados e mostrados no Gráfico 4.2, ressaltando que as travessias especiais foram consideradas como aquelas que deverão sofrer algumas melhorias.

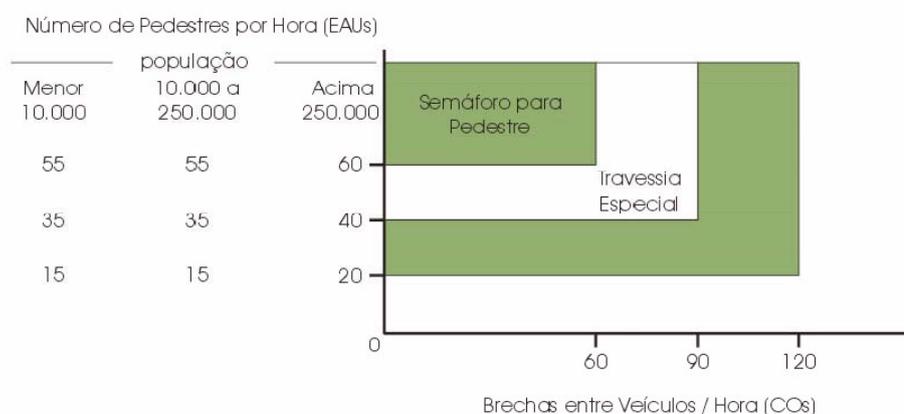


Gráfico 4.2: Critério de implantação de travessia não semaforizada levando em consideração as brechas.

Fonte: Adaptado do Manual de Controle de Travessia de Pedestres da Associação de Transportes do Canadá (1988) *apud* MACÊDO e SORRATINI (2006).

Em muitas cidades, principalmente de países como os Estados Unidos e Canadá, é comum a demarcação de travessias sem dispositivo semafórico em frente às escolas e cruzamentos ou entre quadras, existindo nestes países controvérsias sobre se esta demarcação oferece melhor desempenho do que as não sinalizadas.

Ao focar a questão da relação entre velocidade e volume veicular, o ITDP (2005), com base em algumas pesquisas, sugere que as travessias demarcadas só devam ser utilizadas sem o controle semafórico quando o local apresentar baixo volume veicular e com baixas velocidades. Cita ainda que para volumes mais altos e para locais que possuam várias faixas de tráfego, medidas como implantação de canteiros devem ser avaliadas. A Tabela 4.8 sintetiza esta a relação entre a velocidade e o volume de tráfego.

Tabela 4.8: Relação entre volume de tráfego e limites de velocidade

| Características da via | Limite de velocidade | Volume veicular diário (veíc/dia) | | | |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|--------|
| | Km/h | < 9000 | 9000 – 12000 | 12000 – 15000 | >15000 |
| 2 faixas | < 50 | X | X | X | X |
| | 50 - 60 | X | X | X | = |
| | > 60 | = | = | 0 | 0 |
| 3 faixas | < 50 | X | X | = | = |
| | 50 - 60 | X | = | = | 0 |
| | > 60 | = | = | 0 | 0 |
| 4 ou mais faixas com canteiro | < 50 | X | X | = | 0 |
| | 50 - 60 | X | = | = | 0 |
| | > 60 | = | 0 | 0 | 0 |
| 4 ou mais faixas sem canteiro | < 50 | X | = | 0 | 0 |
| | 50 - 60 | = | = | 0 | 0 |
| | > 60 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: ITDP (2005).

X - significa que a travessia demarcada aumenta a segurança dos pedestres;

N - não há diferença, para a segurança da travessia usando ou não demarcação de faixas;

0 - a faixa de travessia demarcada diminui a segurança.

MACÊDO e SORRATINI (2006), através de investigação bibliográfica, sugerem a aplicação da Tabela 4.9 para a análise das travessias não semaforizadas. Os resultados obtidos através de seus estudos foram baseados no produto de combinações entre volumes de pedestres e veículos, pelo fato de, segundo os autores, espelharem simplicidade em sua aplicação e incluírem o comportamento de pedestres, motoristas e condições de operação do tráfego como um todo.

Para o desenvolvimento deste estudo, os autores consideraram que no local de implantação as condições pré-existent de visibilidade e iluminação são adequadas aos motoristas e pedestres; não existe estacionamento de veículos nas proximidades da faixa e que, a velocidade limite na via é igual ou inferior a 60 km/h.

Tabela 4.9: Critérios de implantação de travessias não semaforizadas baseados no volume de tráfego e de pedestres

| | | Produtos: Pedestres/hora x Veículos/hora | | | | | | | |
|-------------|-----|--|-----|-----|-------|-----|-----------|----------|------|
| pedestres/h | 120 | | | | | | | | |
| | 110 | | | | Faixa | | | Semáforo | |
| | 100 | | | | | de | | | |
| | 90 | Faixa | | | | | | | |
| | 80 | | não | | | | Pedestres | | |
| | 70 | Recomendada | | | | | | | |
| | 60 | | | | | | | | |
| | 50 | | | | | | | | |
| | | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 |
| | | Veículos/hora | | | | | | | |

Fonte: MACÊDO e SORRATINI (2006).

O critério adotado estabelece que, durante as quatro horas de maior movimento, o volume médio não deve ser inferior a 60 pedestres/h e inferior a 400 veículos/h.

Nos casos onde não houver canteiro central na via, o produto encontrado deve ser reduzido em 20% e, quando houver predominância de crianças e idosos cruzando a via, em 25%.

4.4 Processos de avaliação da implantação de travessias de pedestres

Com o objetivo de estabelecer uma metodologia para o auxílio no processo de tomada de decisão das implantações de travessias de pedestres sem controle semaforico, o Departamento de Transportes de Minnesota, através do MNDOT (2005), fundamentado em pesquisa de campo e bibliográfica, além de estudo dos procedimentos adotados em outros órgãos governamentais, sugeriu a utilização de diversos tratamentos a serem utilizados para essas travessias. Nesta orientação, buscou-se produzir uma metodologia satisfatória aos pedestres e aos motoristas.

De uma forma geral, este estudo buscou determinar qual o local mais adequado para a implantação de uma travessia de pedestres regida apenas pela pintura de faixas de pedestres e, quando os tratamentos adicionais devem ser utilizados, ressaltando que esta avaliação é muitas vezes bastante complicada devido às suas características dependentes de fatores incertos que envolvem um caráter comportamental.

Para sua elaboração, este estudo apontou alguns elementos que podem afetar as decisões sobre a implantação destas travessias, tais como: geometria e número de faixas; distância de visibilidade; volume de tráfego, incluindo dados de tráfego de caminhões; estimativa de volume de pedestres, incluindo a proporção de utilização por pessoas idosas ou crianças; uso do solo e tipo de travessia (se isolada ou dentro de um sistema viário mais compacto); observação em campo de algumas características do local que pudessem desviar a atenção do condutor; limite de velocidade e, por fim, o conhecimento do histórico do local em análise.

Como resultado destes estudos, foi desenvolvido um fluxograma com orientação e procedimentos para a análise da implantação das travessias de pedestres, mostrado na Figura 4.3, com a premissa de que as seguintes condições são satisfeitas:

- Distância de visibilidade adequada;
- Baixo volume de tráfego veicular;
- Baixo percentual de veículos pesados;
- Local com baixa poluição visual (elementos que podem desviar a atenção dos motoristas).

Na Figura 4.3, as recomendações sobre a solução de tratamento são agrupadas em blocos de condições separados por cores, descritos da seguinte forma:

CONDIÇÃO VERMELHA:

Neste bloco, os locais avaliados apresentam um risco relativamente elevado para os pedestres e, portanto, deve ser considerada a necessidade de implantação de passagens subterrâneas e passarela, bem como a implantação de controle semafórico.

CONDIÇÃO AMARELA:

Neste bloco, os locais apresentam risco considerado como médio para os pedestres e as recomendações são as seguintes:

- Redução do número de faixas;
- Construção de ilhas ou canteiros centrais (largura mínima de quatro metros) para os pedestres;
- Diminuição da extensão a ser percorrida pelo pedestre em sua travessia;
- Restrições a estacionamentos;
- Aumento na fiscalização.

Os recursos de moderação de tráfego estudados no Capítulo 2 podem ser utilizados como medidas auxiliares e complementares à segurança das travessias aqui agrupadas.

CONDIÇÃO VERDE:

As travessias são identificadas como tendo um risco relativamente baixo para os pedestres, são aquelas que normalmente exigem apenas marcações no pavimento e sinalização vertical como medidas complementares e auxiliares.

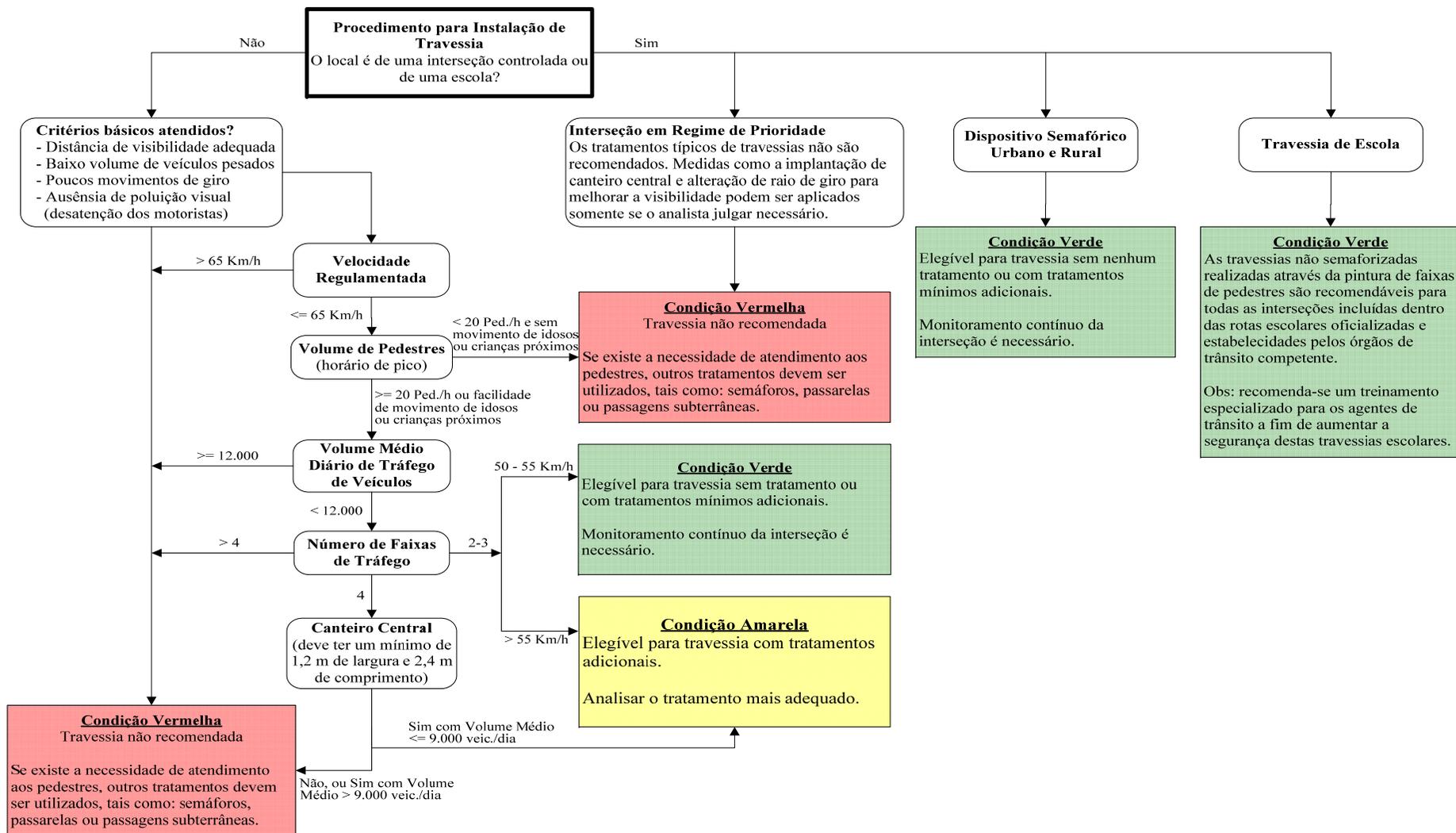


Figura 4.3: Procedimento para implantação de travessias de pedestres, segundo MNDOT (2005)

FARIA (1994) visou estabelecer procedimentos, critérios e parâmetros mais adequados e confiáveis para a implantação de travessias de pedestres em vias urbanas situada entre interseções, elaborando uma metodologia e abordando-a através de um sistema especialista.

Um sistema especialista é uma forma de sistema baseado no conhecimento especialmente projetado para emular a especialização humana de algum domínio específico. Possui uma base de conhecimento formada de fatos, regras e heurísticas sobre o domínio, devendo ser capaz de oferecer sugestões e conselhos aos usuários e, também, adquirir novos conhecimentos e heurísticas com essa interação (FLORES, 2003 *apud* PY, 2003).

O autor estruturou o trabalho tomando como base a análise crítica das metodologias existentes, bibliografias, consulta a especialistas e experiência própria como Engenheiro de Tráfego. Algumas das metodologias estudadas relacionadas à questão das travessias exclusivas de pedestres encontram-se resumidas nas Tabelas 4.10a, 4.10b e 4.10c, onde são descritas suas principais abordagens, deficiências, restrições e benefícios, segundo análise realizada por FARIA (1994).

Tabela 4.10a: Principais Metodologias estudadas por FARIA (1994)

| Metodologia | Principais abordagens | Deficiências/ restrições/ benefícios |
|--------------------------|--|--|
| MUTCD (1984) | Estabelece condições mínimas para a implantação em função dos fluxos veiculares e de pedestres. | Não estabelece critérios importantes na definição da necessidade de tratamento de travessias de pedestres associados à segurança de pedestres tais como: índices de atropelamentos e riscos. |
| DENATRAN (1979a e 1979b) | Manual de Semáforos e de Pedestres. Ambos consideram que o índice de acidentes e o julgamento pessoal são variáveis de importância no tratamento das travessias. | Esta metodologia dá relevância excessiva ao julgamento pessoal e o conhecimento local do técnico já que seus critérios servem apenas como guia para a análise das travessias, sem qualquer orientação e apoio para nortear as decisões do usuário. |

Tabela 4.10b: Principais Metodologias estudadas por FARIA (1994) – (cont.)

| Metodologia | Principais abordagens | Deficiências/ restrições/ benefícios |
|---------------|---|--|
| BRAGA (1979) | Propõe a escolha do melhor tratamento da travessia baseado na estimativa dos atrasos das pessoas (pedestres e ocupantes dos veículos), resultando na sugestão de três tratamentos travessias com semáforos em tempo fixo e com botoeiras e apenas limitadas com faixas de pedestres. | Resulta em um dado importante: limita os atrasos em 30 a 40seg/pessoa. É a primeira metodologia brasileira a incluir o tratamento não separador dos conflitos e outras variáveis tais como a brecha crítica e as características do ciclo semafórico. Um aspecto limitador é contemplar apenas o atraso como indicador de desempenho sem considerar outros como acidentes e riscos. Apesar disto, resgata a importância do pedestre no contexto do tráfego urbano. |
| ROTHEN (1985) | Baseia-se na observância de pedestres e veículos, nos atrasos destes, no tipo de via e uso do solo. Considera três classificações de vias: as de ligação entre bairros e regiões (tráfego de passagem), as restritas ao bairro ou região (tráfego de acesso à região) e as de função de acesso a locais residenciais, indo das condições mais intensas do uso do solo a menos intensa, respectivamente. | Inclui a observância como indicador de desempenho, mas não avança na incorporação de outros tratamentos. Refere-se somente às travessias semaforizadas. |
| IHT (1993) | Amplia para onze o número de tratamentos. Para a implantação de travessia demarcada somente com pintura de faixas, propõe um critério empírico com base no volume de pedestres e veículos. | Apesar de conter parâmetros importantes, não podem ser aplicados no Brasil sem uma pesquisa equivalente. |

Tabela 4.10c: Principais Metodologias estudadas por FARIA (1994) – (cont.)

| Metodologia | Principais abordagens | Deficiências/ restrições/ benefícios |
|-------------|---|---|
| TRB (1988) | Amplia para vinte os tratamentos, sendo doze aplicáveis às condições brasileiras. Inclui restrição ao estacionamento e adoção de mão única. | Não cita as equações matemáticas de desempenho, atrasos e filas. Inovam ao recomendar tratamentos não separadores dos conflitos de veículos e pedestres, mas baseiam-se fortemente no julgamento pessoal do técnico avalista. |

Desta forma, o autor elaborou uma metodologia que pode ser aplicada em locais tratados ou não, que consiste, dentre outros: ampliar o número de tratamentos de travessias de pedestres para melhor adequá-la à realidade brasileira, caracterizando o problema através de variáveis e indicadores de desempenho, estabelecer procedimentos, abordagens e parâmetros que relacionem a situação local com os tipos de tratamentos mais adequados e incluir tratamentos redutores de conflitos.

A metodologia elaborada por FARIA (1994) consta de sete módulos onde, para cada uma das variáveis incluídas em cada um desses módulos, é estabelecido um peso. O usuário vai verificando se os valores máximos estimados para os indicadores são superiores a determinados valores máximos admissíveis. De acordo com este resultado, é indicado um determinado tratamento para a travessia de pedestres ou, então, é sugerida a passagem para outro módulo para ser novamente avaliado e assim sucessivamente até chegar ao último módulo.

A Figura 4.4 apresenta a estrutura geral da metodologia proposta por FARIA (1994). Especificamente, para cada um dos módulos é apresentado no Anexo E as respectivas figuras detalhando o procedimento adotado. Neste anexo, encontram-se também a lista dos tratamentos sugeridos.

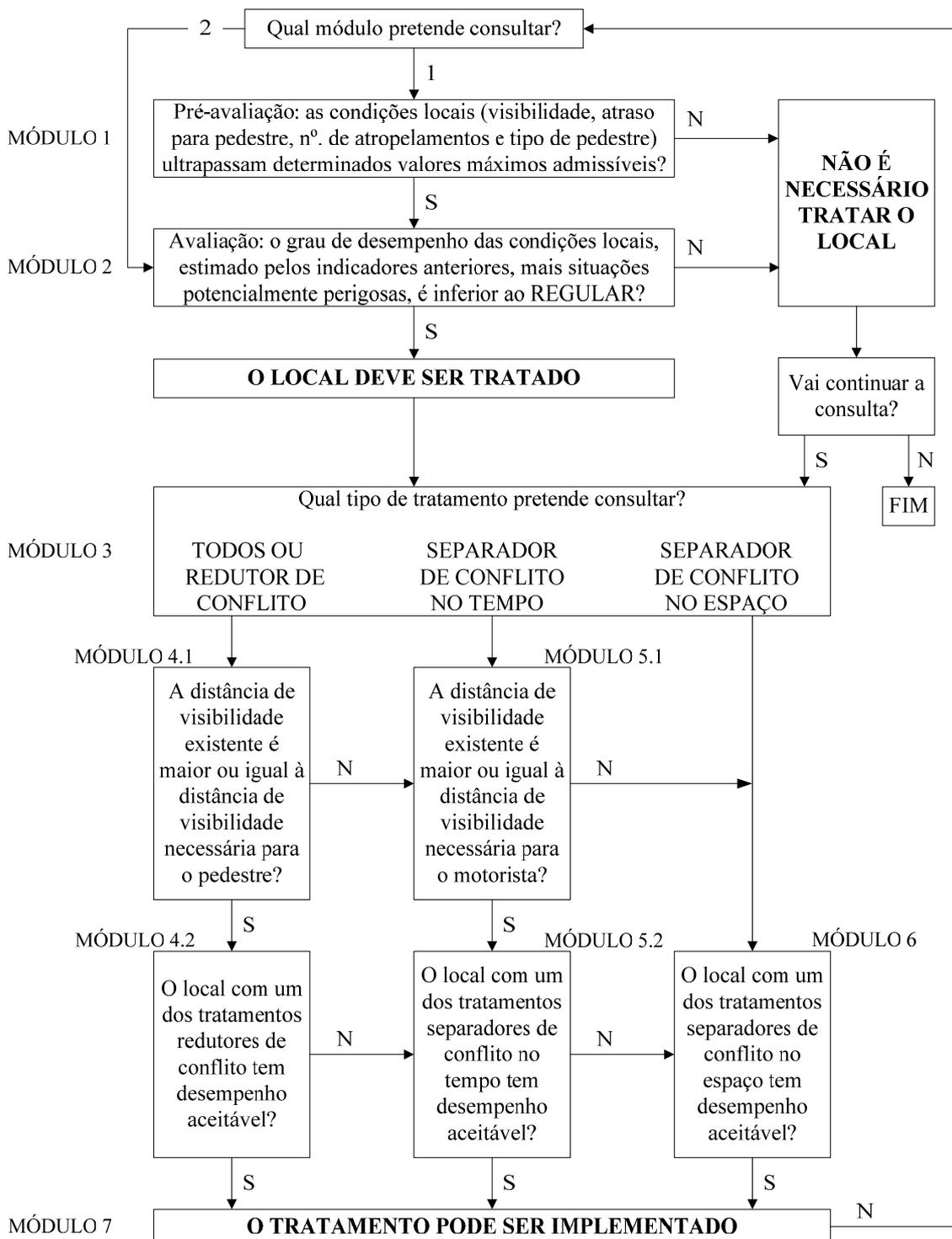


Figura 4.4: Estrutura Geral da Metodologia proposta por FARIA (1994)

Esta metodologia traz uma contribuição bastante significativa para o estudo das travessias de pedestres, pois além de ampliar o número de tratamentos, correlaciona várias variáveis de influência neste ambiente, dando ênfase também à segurança de pedestres e motoristas.

Muito embora seja uma metodologia capaz de analisar, avaliar e apresentar recomendações para a maioria dos tratamentos atualmente adotados, não estabelece diretrizes claras para a questão da melhor solução entre a implantação de travessias demarcadas ou não demarcadas.

Em vários países a discussão sobre este tema passou a ser bastante acentuada a partir da última década. Algumas pesquisas que abordaram a comparação entre estes dois tipos de medidas serão abordadas no item a seguir.

4.5 Travessias sem semáforos: com faixas de pedestres x sem sinalização horizontal

A demarcação ou não de travessias de pedestres, quando não se utiliza dispositivos semaforicos, está inserida em um campo de estudo onde ainda existem controvérsias, não só no Brasil, mas em vários outros países, como por exemplo, nos Estados Unidos. Alguns técnicos acreditam que as travessias sem semáforos, ou sem sinalização vertical, dotadas com pinturas oferecem mais segurança, do que as que não apresentam indicação do local a ser realizado este tipo de deslocamento.

Na década de 70, BRUCE HERM publicou um estudo sob o título: *“Pedestrian Crosswalk Study: Accidents in Painted and Unpainted Crosswalk”*. Analisou quatrocentas interseções não semaforizadas, durante cinco anos, na cidade de San Diego, na Califórnia, Estados Unidos, realizando pesquisas antes e após a implantação de sinalização gráfica nas vias escolhidas. O resultado deste estudo mostrou que a incidência de colisões com pedestres sofreu um aumento após a implantação de pinturas de faixas em locais, antes sem nenhuma sinalização de orientação da travessia (JONES e TOMCHECK, 2000).

A pesquisa realizada por HERM teve grande influência nas implantações de faixas de pedestres, em travessias não semaforizadas, contribuindo como fonte de consulta e base para diversas análises realizadas, assim como incentivou e motivou a realização de outros estudos relacionados à segurança das travessias de pedestres. *“As necessidades*

dos pedestres para cruzar uma via devem ser identificadas e, estudadas soluções que aumentem sua segurança e seu acesso. Com este objetivo, a decisão do local mais adequado para a elaboração de pintura e demarcação.” (ZEGEER et al., 2002).

Um dos dilemas da implantação ou não de faixa de pedestre, onde não existem semáforos, reside no fato de que, quando o poder público delimita através de pintura ou faixas de pedestres um trecho da via, pressupõe-se assim que houve um estudo onde foram verificados alguns requisitos por parte dos técnicos e que este local oferece segurança na sua travessia. Por sua vez os pedestres se sentem sustentados por esta regra e agem com menos preocupação, dispensando menos atenção, confiando assim que os motoristas deveriam respeitar a realização de suas travessias, inclusive garantidas pelo Código de Trânsito Brasileiro.

MITMAN *et al.* (2008) apontam como um dos focos principais das discussões sobre o assunto, a questão abordada acima. Entretanto, relatam que, não se dispõe ainda, de estudos conclusivos que possam responder a este questionamento. Paira ainda a dúvida sobre o comportamento dos pedestres, se são ou não, mais cautelosos diante das travessias, sem semáforos, com e sem demarcação.

No intuito de definir critérios que possam oferecer maior segurança nas análises das decisões quanto às implantações de travessias demarcadas, estudos foram desenvolvidos abordando também a possibilidade de aplicação de medidas de tráfego complementares, para aumento da segurança viária.

Desta forma, ZEGEER *et al.* (2002), selecionaram 30 cidades, em diferentes estados dos Estados Unidos para realização de pesquisa. Foram escolhidos 2.000 locais de travessias, em interseções ou no meio de quadras. Todas elas sem dispositivos semaforicos, sendo 1.000 demarcadas com pintura e, a outra metade sem nenhuma sinalização gráfica horizontal ou vertical. As localidades apresentavam características similares, para efeito de comparação e, as travessias próximas a escolas não foram incluídas por serem consideradas como travessias com características diferenciadas.

As principais variáveis apontadas foram:

- Histórico de acidentes durante cinco anos;
- Volume de pedestres;

- Volume de veículos;
- Número de pistas;
- Limite de velocidade;
- Atividades desenvolvidas na região;
- Existência ou não de canteiro central;
- Localização da travessia (meio de quadra);
- Outras características.

O resultado da pesquisa mostrou um dado importante. Em relação à segurança viária, em vias, com volume de tráfego menor que 12.000 veículos/dia/ano, e nas com até duas faixas não há diferença representativa nos índices de acidentes para os pedestres que realizam as travessias com demarcação ou livres de sinalização.

Entretanto, a partir de três faixas, com volume de tráfego maior do que 12.000 veículos/dia/ano, as travessias demarcadas apresentam maior risco à segurança dos pedestres quando comparadas com as livres de sinalização (ZEGEER *et. al.*, 2002).

Segundo ZEGEER *et. al.* (2005), em 1996 EKMAN realizou uma análise do desempenho das travessias de pedestres com faixas de pedestres. Comparou-as com as travessias controladas por semáforos e também com aquelas que não possuem quaisquer dispositivos, as travessias livres, em cinco cidades do Sul da Suécia. Os locais escolhidos para a pesquisa possuíam boa visibilidade das faixas demarcadas no piso e também eram acompanhadas de sinalização vertical. A pesquisa incluiu o histórico de acidentes de seis anos, contagens de pedestres e de veículos e outras informações para cada um dos três tipos de travessias: semaforizadas, demarcadas ou as livres.

O maior percentual de acidentes foi encontrado nas interseções que tinham a faixa de pedestres, aproximadamente o dobro, em comparação com os locais que foram sinalizados ou não tinham nenhuma sinalização. Além disso, os pedestres acima dos 60 anos apresentavam maior risco nestas travessias, seguido por pedestres com idade inferior a 16 anos, conforme mostra a Figura 4.5.

Figura 4.5: Comparação entre o percentual de acidentes e os tipos de travessias

Fonte: Adaptado do FHWA (2005).

4.6 A mobilidade relacionada com o modal a pé

Os problemas relacionados com a circulação dos pedestres evidenciam e sinalizam a necessidade da adoção de medidas preventivas que priorizem estudos e investimentos que favoreçam o pedestre considerando as condições das caminhadas, calçadas e travessias. Compreendendo os motivos que geram essas viagens e, analisando algumas características e peculiaridades, torna-se mais autêntica a definição de padrões de caminhada e a identificação das medidas a serem adotadas para em contribuição a situações mais favoráveis para esse modal.

A implantação de intervenções e medidas que visem o favorecimento de um determinado usuário do sistema de transportes gera reflexos em todos os outros. Sendo assim, torna-se necessário estabelecer a posição na hierarquia ocupada dentro deste sistema e avaliar o custo e o benefício para cada um dos seus componentes. É de fácil

entendimento que, quando se incrementa o número de pessoas que circulam pelas ruas, tende-se a reduzir o vandalismo e a criminalização local, mostrando assim, a importância do incentivo as medidas que favoreçam as caminhadas e suas travessias (FRENKEL, 2008).

Ao se estudar o transporte a pé, enfocando a questão da mobilidade, é relevante a investigação dos motivos da escolha por este tipo de viagem, as condições das viagens e as variáveis que as determinam mais ou menos favoráveis. Muito embora o enfoque seja voltado para a análise da acessibilidade, é possível através da identificação e compreensão desses indicadores, mais confiabilidade na realização da análise do desempenho das travessias de pedestres.

Desta forma, esses fatores influenciam não somente a escolha pelo modal, os motivos, mas também, a forma com que as viagens serão realizadas. *“Estudo realizado por COLENCI Jr. e KAWAMOTO (1998 apud GOMIDE, 2003), informa que as longas viagens (motorizadas e a pé) são responsáveis pela redução da produtividade do trabalhador, influenciando sobremaneira nas condições inadequadas de deslocamentos a pé, portanto, na análise da “Exclusão Social” (SCOVINO, 2008).*

Ao escolher um percurso o pedestre opta por caminhos mais curtos, com tempo de viagem menor, mas também é influenciado por fatores como: a continuidade do percurso; travessias seguras e rápidas; condições mínimas de comodidade e conforto; e, em períodos noturnos, dão preferência a trajetos mais iluminados; e movimentados, que garantam a segurança individual (DENATRAN, 1987).

Os motivos que geram as viagens a pé dependem das necessidades de cada indivíduo onde, essa demanda é derivada de suas atividades espacialmente dispersas no meio urbano. Além de ser influenciado pelas alterações que ocorrem na estrutura espacial das cidades, o comportamento em relação às viagens, não possui somente um caráter idiossincrático, sendo também dependente de diversos outros fatores externos ao ambiente urbano.

Muitos destes fatores estão correlacionados e refletem nos resultados das análises de outros, interagindo entre si. Desta forma, a priorização de determinadas características em detrimento de outras, poderá mascarar os resultados e acarretar em erros graves de diagnóstico. Sendo assim, a análise deve fixar-se nas seguintes dimensões identificadas

anteriormente, sendo elas: característica do indivíduo; do ambiente ou meio físico urbano; das viagens; e dos modos de transporte (SCOVINO, 2008). Esta correlação e interação podem ser melhor entendidas através da Figura 4.6.

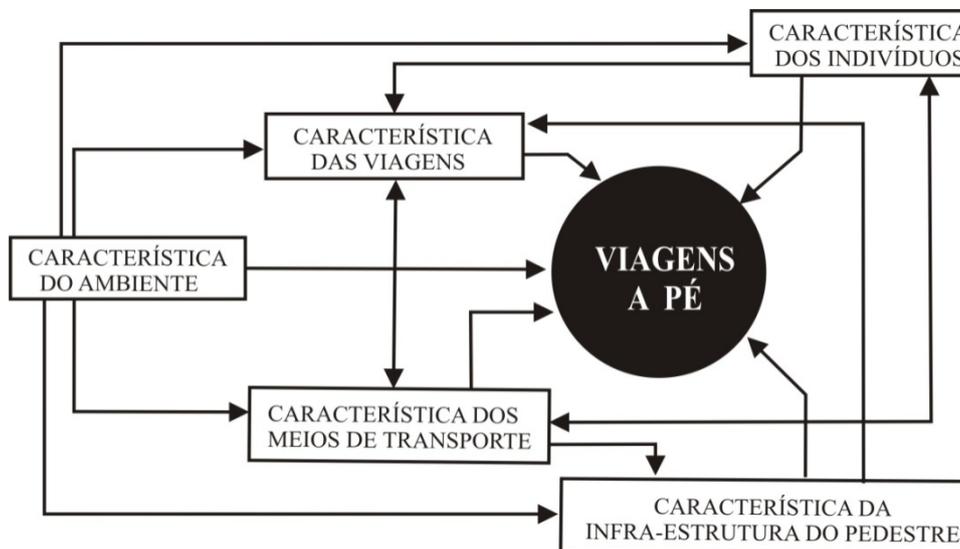


Figura 4.6: Diagrama de correlação entre as dimensões que incentivam a escolha pelo modo a pé

Fonte: SCOVINO (2008).

Com base nestes cinco módulos, SCOVINO (2008) traçou o perfil das viagens a pé. A Tabela 4.11 sintetiza o resultado destes estudos realizados pela autora.

Tabela 4.11: Variáveis que interferem na escolha pelo modo a pé como indicadores de Mobilidade Sustentável e Exclusão Social

| Variáveis Relacionadas | | | |
|---------------------------------------|---|------------------------------|--|
| Características do modo de transporte | <ul style="list-style-type: none"> acessibilidade freqüência conforto tempo custo segurança confiabilidade atendimento e relacionamento comunicação e informação características dos veículos oferta conveniência | Características do indivíduo | <ul style="list-style-type: none"> gênero faixa etária renda disponibilidade de automóvel grau de instrução ou escolaridade número de pessoas na família ocupação local de residência condições físicas estilo de vida e fatores culturais |
| | Características da viagem | | <ul style="list-style-type: none"> modo distância velocidade motivo período do dia |

Fonte: SCOVINO (2008), adaptado.

Para o tema da corrente dissertação é importante a investigação da influência que as variáveis, estabelecidas nos módulos contidos na Tabela 4.11, trazem para o modo de andar a pé. Esse entendimento aumenta o leque de atributos disponíveis a serem investigados quando na realização das análises das travessias. Dando enfoque no modo de transporte não motorizado, buscou-se, através das bibliografias existentes, a correlação de algumas das características apontadas com o referido modal.

- **Características do modo de transportes e das viagens x andar a pé**

O fator político exerce forte influência em muitas dos fatores listados neste bloco. No que tange os aspectos relacionados ao conforto, confiabilidade, oferta e conveniência, verifica-se que, o grau de prioridade no planejamento e operação dos transportes públicos tem grande impacto na sua atratividade, os reflexos podem favorecer não somente este tipo de transporte, mas também, o não motorizado e, principalmente o modo a pé (VASCONCELLOS, 2003; BOARETO, 2003; FERREIRA NETTO, 2003).

Na esfera do planejamento, as políticas adotadas podem afetar diretamente a oferta dos meios de transportes. Esta é apontada por muitos autores como uma variável importante e incentivadora do modo de andar a pé, em função da falta de acesso que pode provocar quando apresenta carência de serviços. Desta forma, pode-se observar uma maior independência da oferta frente a outros fatores, ou seja, as viagens a pé irão ocorrer sempre que não houver acesso a outros modais ou o transporte ofertado for de má qualidade (BOTELHO, 1996 e DELGADO, 2002 *apud* SCOVINO, 2008).

A má qualidade dos transportes implica numa queda da mobilidade urbana restringindo as oportunidades de trabalho suas atividades sociais e culturais e o acesso aos serviços básicos como educação e saúde.

A priorização dos transportes coletivos e dos não motorizados que, visem a construção de espaço para a circulação de pedestres e bicicletas, melhorias na sinalização e segurança nas travessias de vias, é fundamental para a integração entre os diversos modais e para que todas as pessoas sejam tenham as condições mínimas para exercer seus direitos e suas capacidades (GOMIDE, 2004).

Tudo isso vem ao encontro da importância ao incentivo do transporte não motorizado, através da racionalização do uso do automóvel e a inclusão de bicicletas e melhorias nos deslocamentos urbanos. Desta forma, há uma diminuição dos custos da mobilidade das pessoas, redução dos efeitos nocivos do trânsito e integração com os transportes coletivos.

Como sujeito a se deslocar o pedestre antes de usuário é agente de maior importância no funcionamento da rede. Somente caminhando se atinge a parada e o destino final. Contudo, de todos os personagens da locomoção ele é o elemento mais vulnerável e frágil e desrespeitado da cadeia de circulação (GROTTA, 2003). Melhorando a acessibilidade e a mobilidade, a cidade passa a ter uma ocupação sob a lógica da moradia com qualidade de vida onde o trânsito passa a ser visto apenas como uma consequência à circulação de pessoas (BOARETO, 2003).

- **Características do indivíduo**

No que diz respeito às características dos indivíduos relacionadas à renda, GOMIDE (2003) cita que os custos com o transporte são significativos no orçamento da população de baixa renda e que os gastos com esses serviços diminuem à medida que a renda decresce.

Existe assim uma estreita correlação entre a renda familiar e a mobilidade urbana. Pesquisas de Origem e Destino, realizadas pelo RMSP (1997), mostram que à medida que esta variável decresce aumenta a mobilidade através da caminhada. Isto significa que as pessoas com renda mais baixa tende a restringir os deslocamentos motorizados e a substituí-los pelos deslocamentos a pé (GOMIDE, 2003).

SCOVINO (2008) ao estudar as viagens a pé na cidade do Rio de Janeiro, enfocando os problemas da mobilidade e exclusão social, identificou a renda como um dos fatores de maior relevância na escolha pelo modal a pé. Outras variáveis estudadas atuam no sentido de melhorar as condições desses deslocamentos, facilitando o acesso aos locais de interesse. As variáveis apontadas como relevantes, nas análises do modal a pé foram resumidas e correlacionadas, conforme mostra a Figura 4.7.

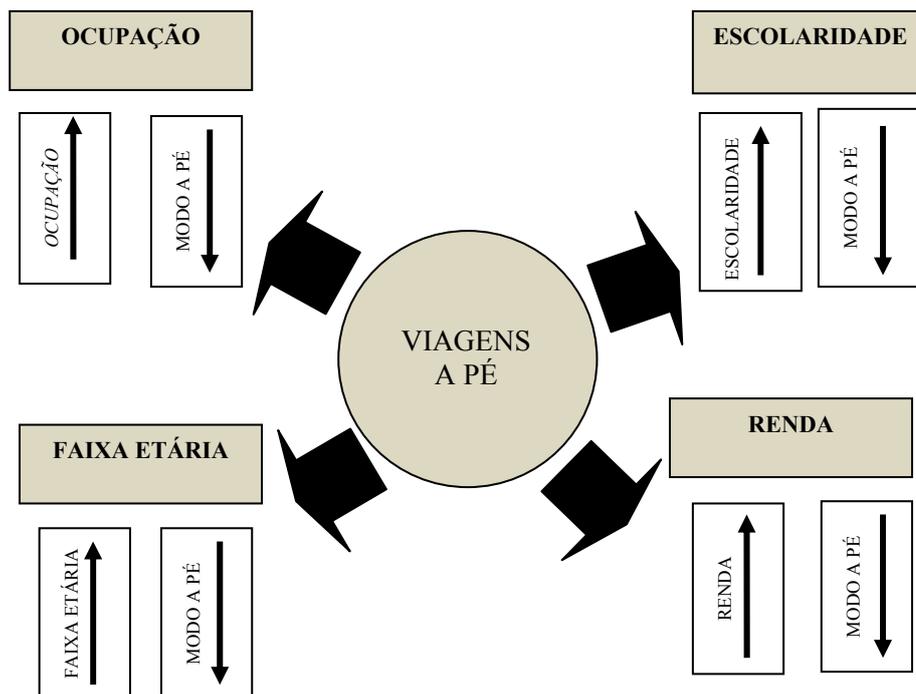


Figura 4.7: Relação das variáveis com as viagens a pé

FRENKEL (2008) ao estudar a revitalização urbana e as viagens a pé, hierarquizou as rotas de pedestres, a partir do seu carregamento e a qualificação dos espaços urbanos. O carregamento foi estimado de acordo com os pólos geradores de viagens a pé – PGV a Pé – existentes e/ou a serem implantados em conformidade com o planejamento para a área, e os fatores intervenientes à caminhada, através da sintaxe espacial. A autora estabeleceu uma seqüência lógica de procedimento para a identificação dos deslocamentos a pé, conforme apresenta a Figura 4.8.

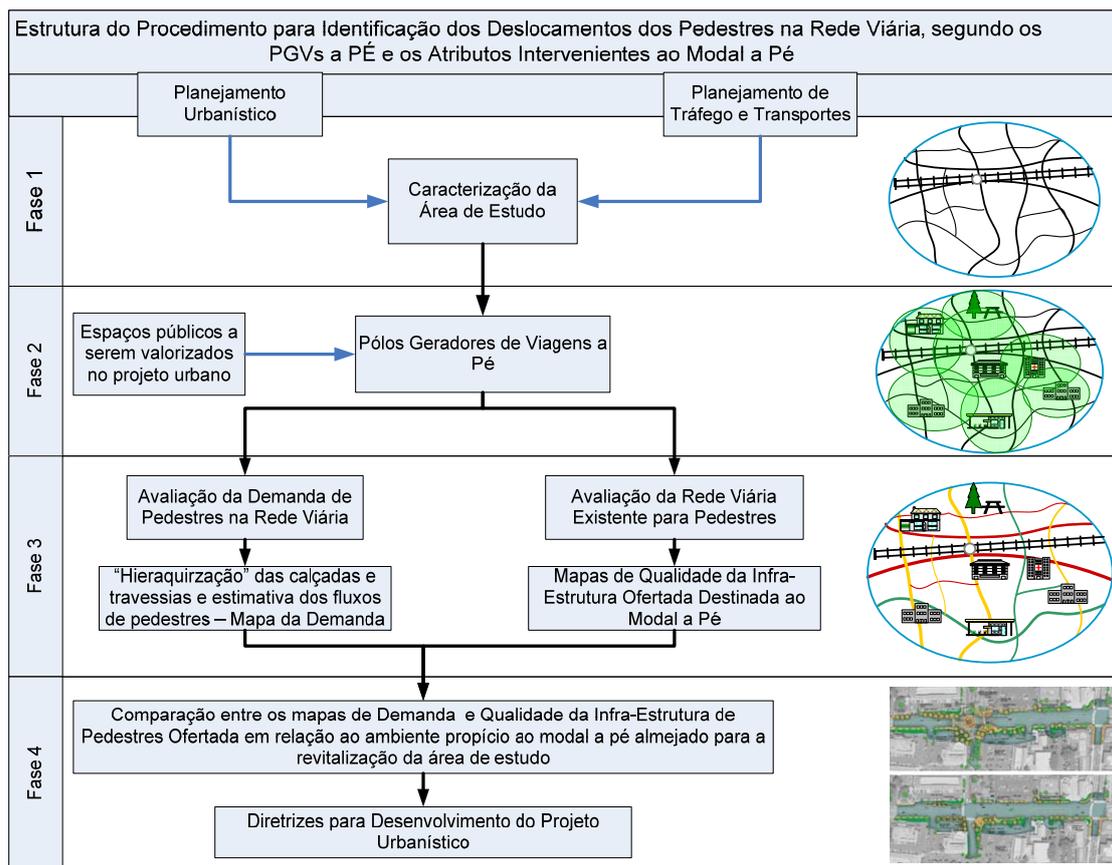


Figura 4.8: Estrutura do procedimento para identificação dos deslocamentos a pé na rede viária

Fonte: FRENKEL (2008).

Em relação à geração de demanda de pedestres, FRENKEL (2008) menciona que os PGV's a PÉ são classificados, de acordo com o seu potencial de atração de viagens a pé, em categorias como de grande, médio ou pequeno porte. Com base nas definições de nível de serviço estabelecido pelo HCM (2000) e as larguras mínimas de calçada encontradas em suas pesquisas, considerou que:

- O fluxo de referência de pedestre para o nível de serviço "A" para pequeno porte (até 16 ped./min), "B" de médio porte (entre 16 a 23 ped./min) e "C" ou acima (geração superior a 23 ped./min), para os PGV a PÉ de grande porte;
- A largura mínima efetiva de calçada de 1,50m.

Apontando para o número de gerações de viagem da seguinte forma:

- Grande porte – a geração de viagens na hora de pico ocupa a calçada o equivalente ou superior ao Nível de Serviço “C”:

$$1,50 \text{ m} \times 23 \text{ ped./min/m} \geq 34 \text{ ped./min} \text{ ou } \geq 2040 \text{ ped./h}$$

- Médio porte – a geração de viagens na hora de pico ocupa a calçada entre os níveis de serviço “B” e “C”:

$$1,50 \text{ m} \times 16 \text{ ped./min/m} \geq 24 \text{ ped./min} \text{ e } < 34 \text{ ped./min}$$

$$\text{ou } \geq 1440 \text{ ped./h e } < 2040 \text{ ped./h}$$

- Pequeno porte – a geração de viagens na hora de pico ocupa a calçada o equivalente ao Nível de Serviço “A”:

$$1,50 \text{ m} \times 16 \text{ ped./min/m} \leq 24 \text{ ped./min} \text{ ou } \leq 1440 \text{ ped./h}$$

A abordagem da mobilidade e suas relações com o modal a pé, como por exemplo, a geração de viagens a pé, traz uma contribuição para o estudo das travessias de pedestres, pois além de melhor quantificá-las, aborda os motivos nos quais as viagens pelo modo a pé são realizadas. Possibilita assim, através da retratação da percepção dos usuários de um sistema viário, suas tendências e as influências da infra-estrutura em suas opções.

Sendo assim, levando em consideração outros parâmetros não enfocados, essa abordagem torna mais segura a escolha da localização das travessias não semaforizadas e conseqüentemente possibilidades de melhor desempenho das travessias de pedestres não semaforizadas.

4.7 Espaço compartilhado

Um dos paradoxos apontados no item 4.2 referente à segurança viária desperta para o fato da falsa sensação de segurança gerada pela utilização de alguns dispositivos. Essa preocupação atinge não somente o questionamento da escolha de demarcação de travessia através de pinturas de faixas de pedestres, mas também às implantações de outros dispositivos ou medidas.

Em várias partes do mundo as medidas de moderação de tráfego estão sendo cada vez mais utilizadas ou, no caso da cidade do Rio de Janeiro, ainda despertando para esse processo. Enquanto isto surge uma nova abordagem que consiste no conceito de espaço compartilhado (ENGWICHT, 2005).

A idéia de espaço compartilhado, dentro da engenharia de tráfego, consiste na remoção dos dispositivos semaforicos ou qualquer outro que defina a separação dos pedestres e veículos motorizados ou não. A medida é realizada no intuito de não distinguir o espaço destinado a esses componentes do sistema viário, neste princípio há uma redução dos efeitos adversos do trânsito (WIKIPEDIA, 2008).

Desta forma, acredita-se que quando não existe a segregação, os pedestres, motoristas e ciclistas, não distinguindo no ambiente urbano regulamentação de seus direitos, não conseguem definir as prioridades de circulação, dentro daquele espaço público, e aumentam assim os cuidados e respeito com os todos os integrantes.

"Quem tem o direito de passagem? Não se sabe. As pessoas aqui têm que encontrar seu próprio caminho, negociar para si próprios e utilizar os seus próprios cérebros"

(HANS MONDERMAN, 2005)

O pioneiro desta abordagem foi o engenheiro de tráfego holandês, HANS MONDERMAN. Ele foi reconhecido por desafiar radicalmente os critérios pelos quais as soluções de engenharia são avaliadas, analisando a forma como as a tecnologia e as pessoas interagem entre si. Apesar de aparentemente anárquico, foi verificada redução da velocidade e melhorias na segurança viária no entorno dos locais onde foram aplicados estes conceitos, em Drachten, no norte da Holanda (LYAL, 2005).

Conforme já mencionado no capítulo dois, a Holanda foi pioneira na implantação das medidas de moderação de tráfego. Portanto, vivenciou um processo e a busca por estes espaços mais humanos e civilizados. Isso contribuiu também para enraizar o fator cultural desenvolvido ao longo dos anos durante toda a evolução deste processo. Todo esse histórico apontou, por parte de seus habitantes, a preocupação com o espaço urbano como um todo e não somente com os veículos que durante longo período tiveram voltados para si todo o enfoque das medidas de planejamento.

Todos os sinais estão dizendo para os automóveis: “Este é o seu espaço, e temos organizado o seu comportamento, para que pelo tempo que se comportarem desta forma, nada pode acontecer com você. Essa é a história errada”.

(HANS MONDERMAN, 2005)

O espaço viário, no passado, aberto e com movimento livre e indiscriminado para todos os seus usuários foi sendo segregado no intuito de fornecer mais segurança através da delimitação dos espaços a serem ocupados. A invasão do espaço alheio é, neste caso, recebida com certa animosidade, pois o outro componente deste sistema passa a ser um adversário, um elemento oposto. Sendo assim cada um deles se sente dono daquele espaço e se sente ofendido quando percebe que seu espaço foi invadido.

As recentes experiências no continente europeu e mais recentemente no Reino Unido descobriram que remover a tradicional separação entre o tráfego e as pessoas, nas zonas urbanas, pode fazer com que as ruas sejam mais seguras e menos congestionadas. Removendo toda e qualquer barreira, semáforos, sinais e marcações, forçam os motoristas a utilizar o contato visual com os outros componentes do sistema, dentre eles os pedestres e se tornam mais cautelosos, reduzindo naturalmente a velocidade de sua viagem. O resultado é uma forma mais atraente do ambiente urbano onde a arquitetura do local e a cultura prevalecem, de forma natural, sobre as normas de tráfego impostas por sua infra-estrutura (HAMILTON-BAILLIE e JONES, 2005).

Os conceitos de espaço compartilhado, ou “*shared space*” espalham-se pela Europa. Países como a Espanha, Dinamarca, Áustria, Suécia e Grã-Bretanha, entre outros, vêm despertando para as questões e avaliando a implantação, destes conceitos inovadores, como uma solução para alguns problemas gerados pelo tráfego (LYAL, 2005).

Muito embora as técnicas que visam integrar os veículos ao domínio público venham sendo pulverizadas para outras cidades, a maior parte delas seria proibida pelas orientações convencionais. No entanto, os dados de algumas de suas aplicações sugerem que a segurança pode ser significativamente melhorada através de algumas adaptações. Um novo paradigma para o tráfego nas cidades sugere uma forma mais interativa do espaço urbano, onde carros já não dividem as áreas destinadas aos pedestres, sendo

possível combinar circulação e lugares sem a necessidade de demarcações e barreiras (HAMILTON-BAILLIE e JONES, 2005).

No caso do Brasil e mais especificamente na cidade do Rio de Janeiro, a implantação deste tipo de medida é um salto muito grande onde várias etapas do processo deixam de ser vivenciadas, pois implica em uma mudança de um conceito. É o caminho inverso de algo que ainda não foi trilhado.

Muito embora no contexto atual das cidades brasileiras essas medidas possam ser interpretadas como ortodoxas ou radicais, a essência ou o conceito de espaço compartilhado e interativo pode iniciar um processo de conscientização de que é possível gerar um grau maior na segurança, exatamente por provocar uma situação mais insegura, pois o risco fica evidente e os usuários passam a ter mais cuidado.

Quando os componentes de um sistema viário percebem que não são únicos, passam a reconhecer a existência dos demais integrantes e passam a compartilhar de forma menos individualista o espaço público e comum a eles.

Entretanto, existem outras considerações que corroboram com MONDERMAN. As interseções não semaforizadas que aparentemente são muito perigosas, mas não apresentam acidentes, têm algumas características em comum: excelente visibilidade entre os elementos conflitantes, baixa porcentagem de veículos pesados e área de conflito não muito extensa. Nestes casos, a não implantação de dispositivos seria justificável se não existissem os fatores relacionados ao desgaste emocional dos usuários, na avaliação contínua de possíveis brechas na corrente de tráfego, para cruzar a via. É evidente que existe alguma correlação entre este desconforto e a ocorrência efetiva de acidentes, mas, geralmente, só é diagnosticada através do registro de acidentes graves, quando a situação de desconforto já atingiu níveis extremamente elevados impondo uma situação onde algo tem de ser feito (VILANOVA, 2007).

Desta forma, para este tema de dissertação, o conceito de espaço compartilhado pode ser encarado como um elemento a mais auxiliar, somando-se às variáveis tidas como relevantes. Contribui assim, não só na escolha do local mais adequado, mas também, na análise da utilização de medidas complementares visando maior segurança da travessia a ser realizada, reforçada pelo fato da importância da percepção da não unicidade dentro

do espaço viário por parte de quaisquer integrantes do sistema, dando ênfase à visualização dos motoristas pedestres e ciclistas.

4.8 Considerações finais

A bibliografia estudada apontou que apesar da crescente preocupação com as questões voltadas à implantação de travessias de pedestres sem semáforos, ainda existe muita discussão sobre quando implantar uma travessia apenas demarcada com faixas de pedestres e quando deixá-las livres de qualquer sinalização.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos abordando este tema, principalmente no exterior. As pesquisas e estudos vão incorporando cada vez mais variáveis em suas análises, representando mais genuinamente o ambiente onde ocorrem as travessias de pedestres.

Entretanto, continua um vazio e uma área de estudo bastante deficiente. Muito ainda tem a ser desenvolvido no contexto da segurança das travessias sem semáforos. O fortalecimento desta análise pode ser facilitado através da visão em conjunto destas variáveis, de forma interativa, e em uma visão mais macro, a fim de observar um universo mais amplo de influência e de impactos, onde possa resultar também em uma aplicação mais uniforme do uso das travessias.

CAPÍTULO 5

UM PROCEDIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE TRAVESSIAS DE PEDESTRES SEM CONTROLE SEMAFÓRICO

5.1 Considerações iniciais

A necessidade de atendimento à demanda de travessias de pedestres é sem dúvida, como constatada através das pesquisas realizadas, uma questão bastante complexa, pois envolve variáveis relacionadas ao comportamento humano, onde prevalece um caráter idiossincrático de difícil mensuração.

Ao cruzar uma via, sem semáforo, os pedestres se deparam com a necessidade de transpor o fluxo, negociando com os veículos, não havendo neste caso, uma regra preestabelecida do direito de passagem, onde não raro prevalece a lei do mais forte.

Identificar e delimitar os trechos da via, onde as necessidades de travessias dos pedestres possam ser atendidas com segurança, estabelecendo regras e definindo esses direitos, é uma responsabilidade muito grande e tarefa árdua para os Engenheiros de Tráfego. Esta análise e tomada de decisões devem estar consolidadas no conhecimento das variáveis de influência deste ambiente.

Entretanto, a definição de quando e onde implantar um semáforo para pedestres, uma travessia demarcada ou ainda deixar tal travessia sem sinalização, vai envolvendo, nesta escala, variáveis cada vez mais específicas, tornando a análise cada vez mais complexa. Fato este que é observado através da crescente preocupação e controvérsias a respeito da segurança oferecida nas travessias, com e sem demarcações, resultado de estudos elaborados em países estrangeiros, como Canadá e Estados Unidos, onde o uso de travessias demarcadas sem semáforos é mais difundido (Figura 5.1).

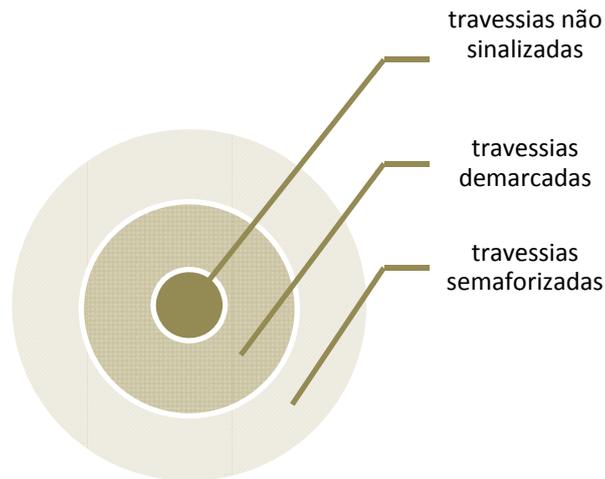


Figura 5.1: Complexidade na avaliação de implantação de travessias de pedestres

Com base neste cenário, este capítulo tem por objetivo, a partir de uma revisão bibliográfica e, através de um procedimento, sugerir os locais potencialmente indicados em atendimento às travessias de pedestres, para que essas possam desempenhar seus propósitos, apresentando um bom desempenho e segurança a seus usuários.

5.2 Os procedimentos para a implantação das travessias de pedestres

Ainda hoje, os pedestres, apesar de elemento integrante do processo de planejamento de transportes, muitas vezes são tratados de forma secundária, sendo o lugar de destaque ocupado pelos veículos com foco na fluidez do tráfego. Tudo isso, tem sua gênese centrada na tendência internacional importada no final dos anos cinquenta, que se resumia à abertura de espaços para automóveis, cuja frota crescia a cada dia, solicitando cada vez mais a infra-estrutura viária.

Desta forma, as análises de implantação de travessias de pedestres, sejam elas dotadas de dispositivos semafóricos ou não, adquiriram um caráter pontual, voltada ao atendimento das necessidades criadas por uma nova demanda gerada no sistema viário.

Em geral, os órgãos responsáveis pela gerência do trânsito no Brasil utilizam metodologias determinísticas e subjetivas para o tratamento de travessias de pedestres, assumindo que um determinado volume de veículos e de pedestres corresponde a um determinado tipo de tratamento (FARIA, 1994).

Conforme citado no Capítulo 3, ainda hoje, em várias cidades do Brasil, a análise das travessias de pedestres continua sendo baseada em critérios que focam a segurança da travessia numa visão mais restrita, não atingindo os parâmetros de influência mais externos a esse meio.

Entretanto, os pedestres vão adquirindo mais importância dentro do espaço viário e o tema despertando interesse. As travessias de pedestres ganham destaque e cresce a preocupação com os locais mais adequados para a sua implantação e com o seu desempenho. Surgem, assim, diversos estudos, mesmo que ainda produzidos com diferentes entendimentos a respeito de sua funcionalidade por parte dos Engenheiros de Tráfego.

Neste contexto, a análise da implantação de travessias sem dispositivos semaforicos será tratada nesta dissertação de uma forma diferenciada. Faz um caminho inverso, ou seja, é trazida de uma abordagem mais restrita para uma visão mais geral, levando em consideração o ambiente que as envolvem, enfatizando, assim, a importância das diversas variáveis estudadas nos capítulos anteriores.

Portanto, antes de descrever o procedimento proposto, cabe compreender o grau de importância de cada uma destas variáveis, verificando de que forma e magnitude afeta o desempenho das travessias de pedestres sem controle semaforico.

5.3 As variáveis de maior influência no universo das travessias

O conhecimento das variáveis que influenciam o ambiente onde ocorrem as travessias de pedestres é importante para que se possa compreender a interdependência entre as mesmas e nortear a elaboração de metodologias, de escolha para a localização mais segura para os usuários de um sistema viário. Dentre elas, algumas foram selecionadas e listadas na Tabela 5.1, a partir da revisão bibliográfica abordada nos capítulos anteriores, sintetizando as suas principais influências.

Tabela 5.1: Variáveis de maior influência no desempenho das travessias

| Variável | Influência nas Travessias |
|-------------------------|--|
| Acidentes e severidade | Afetam diretamente sua segurança |
| Atraso veicular | Afeta diretamente sua segurança |
| Brechas | Afeta diretamente sua segurança |
| Visibilidade | Afetam diretamente sua segurança |
| Volume de pedestres | Podem agravar o número de acidentes e gerar atrasos veiculares |
| Volume veicular | Interferem no atraso veicular e no número de brechas geradas |
| Velocidade veicular | Interferem nos acidentes e severidade e na distância de visibilidade |
| Geometria | Podem interferir no número de acidentes, atrasos veiculares, formação de brechas e principalmente na visibilidade |
| Moderação de tráfego | Afeta o volume (pedestres e veículos), a velocidade veicular e alguns recursos empregados podem alterar a geometria |
| Hierarquia viária | Relação direta com volume de pedestres e veículos, geometria e principalmente a velocidade |
| Características humanas | As de caráter físico e principalmente os fatores comportamentais e elementos culturais dos usuários estão presentes em todas as outras variáveis |

Para melhor visualização de sua inter-relação, as variáveis escolhidas foram agrupadas, conforme a Figura 5.2.

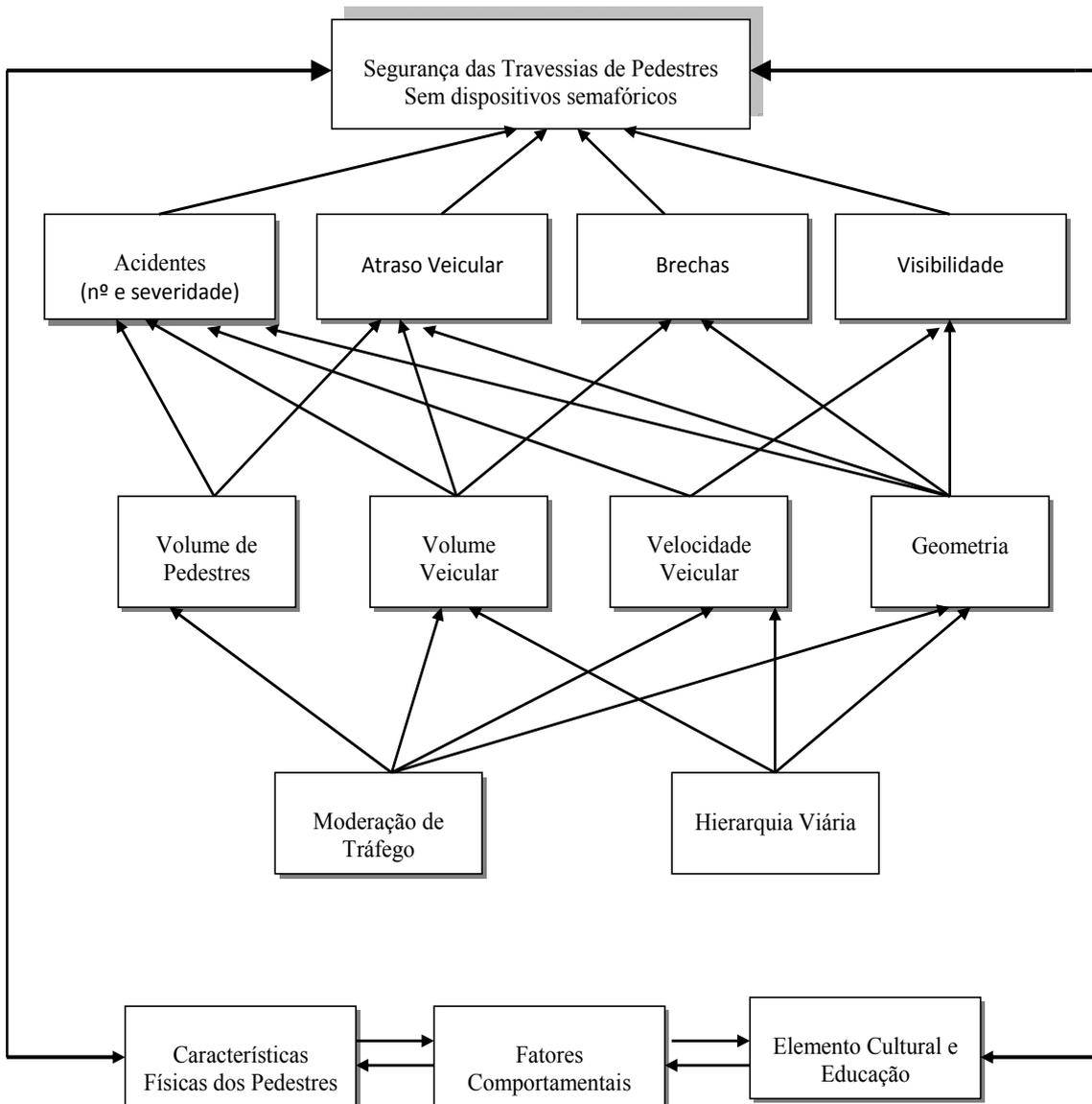


Figura 5.2: Variáveis de influência no universo das travessias de pedestres

O esquema apresentado na Figura 5.2 ilustra apenas as categorias e interdependências das variáveis selecionadas, não excluindo a possibilidade de duas ou várias delas atuarem e influenciarem, simultaneamente, os locais de estudos para as travessias.

5.4 Estrutura do Procedimento

O que se pretende nesta seção é propor uma estrutura de procedimentos que possa auxiliar a análise das travessias de pedestres não controladas por semáforos. Através da revisão da bibliografia, observou-se que no Brasil ainda existe a carência de estudos que abordem este assunto. Dos existentes, alguma discussão refere-se principalmente à questão do detalhamento técnico da implantação pré-estabelecida, através da avaliação pontual da travessia.

Este fato comprova, portanto, a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que objetivem estabelecer critérios que possam fomentar essas travessias, através da incorporação do maior número de variáveis de influência e determinantes para se atingir as melhores condições de segurança.

O procedimento proposto pretende estabelecer locais potencialmente indicados para a implantação de travessias de pedestres, cujo controle não seja realizado através de dispositivos semafóricos. Sugere valores que atendam às condições mínimas para que ocorra um ambiente favorável à sua aplicação, sem a pretensão de estabelecer fórmulas e equações que descrevam métodos analíticos e detalhamento de execução. Desta forma, permite-se que as variáveis envolvidas possam ser contempladas sob um panorama, vislumbrando, de modo geral, a importância de cada uma delas, conforme esquematicamente visualizado na Figura 5.3.

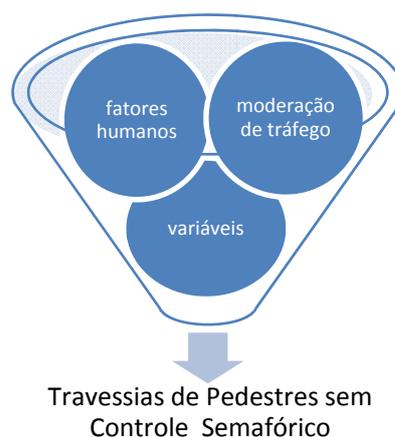


Figura 5.3: Abordagem para as travessias de pedestres sem dispositivos semafóricos

O procedimento proposto está estruturado em quatro partes seqüenciais. Parte-se de uma escala global para uma de caráter local, ressaltando-se que a sua efetividade depende do nível de consciência, educação e participação da sociedade envolvida neste processo e dos recursos nele alocados. As fases sugeridas estão dispostas esquematicamente na Figura 5.4 e são descritas a seguir.

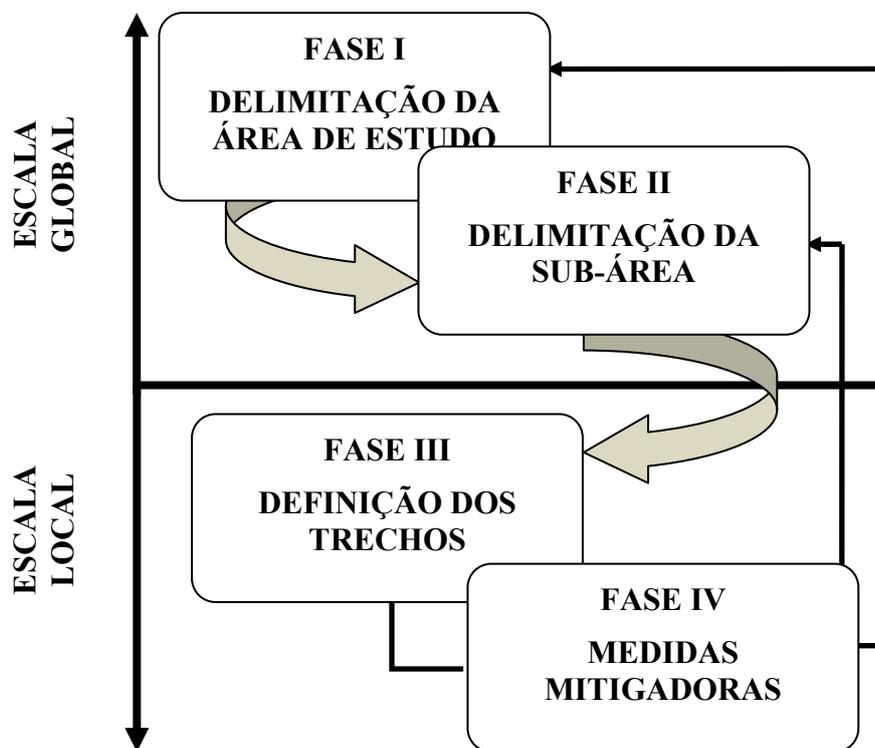


Figura 5.4: Estrutura do procedimento proposto

5.4.1 FASE I – Definição da Área de Estudo

Esta fase é composta de duas etapas: a primeira consiste em distinguir as principais características de uma região a ser contemplada na análise e a segunda buscando estabelecer sua delimitação. Ambas as etapas, encontram-se dentro da visão de uma escala global.

a) Caracterização da área a ser examinada

A área escolhida deverá abranger características intrínsecas, e representativas da problemática em questão. Tipicamente apresentam indícios de acidentes e riscos envolvendo os pedestres, não muito elevados, bem como fluxos de pedestres que circulam em vias operando com baixos volumes e velocidade de tráfego ou em

condições aparentemente favoráveis para garantir travessias seguras e convenientes sem a necessidade de semáforos.

A obtenção destes indícios se apóia em dados e em estudos existentes, bem como através de observações expeditas. Também, a partir de consulta à comunidade e pessoas conhecedoras das especificidades locais.

O estabelecimento destas condições é possível através das principais variáveis elucidadas no item anterior, ressaltando-se:

- **Demanda de pedestre**

A delimitação de uma travessia, através de pintura horizontal ou de dispositivos dos tipos almofadas (“*speed cushions*”), áreas elevadas (“*speed table*”), pisos diferenciados e outros mencionados no Capítulo 2, não se justifica se não houver uma demanda de pedestres freqüente. Nestas condições, a implantação deste tipo de travessia pode descaracterizar sua finalidade, levando os motoristas a não considerá-la com as devidas funções.

O hábito de alguns motoristas transitarem por locais que tenham a demarcação de travessias e nem sempre visualizar pedestres querendo atravessá-las, induz a um descrédito, que poderia se refletir para outras partes da cidade em situações semelhantes.

Fazendo uma analogia, verifica-se que o mesmo se aplica às travessias com dispositivos semaforicos, exclusivas de pedestres e com tempos fixos, ou seja, sem botoeiras. Este problema pode ser mitigado com a implantação de botoeiras, onde a informação da presença dos pedestres e dos direitos de passagem passa a ser melhor entendida e as regras mais claras e exigidas de forma mais próxima às reais expectativas dos pedestres e motoristas.

Para as travessias de pedestres sem dispositivos semaforicos, é recomendável a sua não demarcação nos casos onde houver baixa demanda, que será abordada de forma quantitativa nos itens adiante. Sendo assim, a decisão do direito de passagem, neste caso, fica a cargo dos envolvidos, ou seja, motoristas e pedestres. Nesta livre negociação, estes últimos tendem a aumentar sua atenção, conforme indicam os estudos

contidos nos capítulos anteriores, principalmente na teoria de HANS MODERMAN (2005), referente ao espaço compartilhado abordado no Capítulo 4, item 4.6.

- **Ambiente propício para a travessia**

Este ambiente deve ser capaz de oferecer condições para que o pedestre possa tomar a decisão, sozinho, quanto à sua travessia, e realizá-la de forma segura e conveniente. As principais condições para que isso aconteça foram sintetizadas na Tabela 5.2 (FARIA, 1994; AMANCIO, 2005; BRAGA *et al.*, 2005; HCM, 2000; ITDP, 2005; SZWED *et al.*, 2005; VILANOVA, 2007).

Tabela 5.2: Condições favoráveis à implantação de travessias de pedestres sem dispositivos semaforicos

| Principais Condições Favoráveis | |
|--------------------------------------|--|
| Referentes aos veículos | Baixo fluxo de veículos |
| | Baixa velocidade do tráfego motorizado |
| | Baixo número de acidentes |
| | Número de brechas convenientes |
| Referentes às características da via | Geometria favorável (trechos sem curvas, aclives ou declives acentuados) |
| | Calçadas confortáveis |
| | Boa visibilidade |

FARIA (1994) cita que as condições básicas para uma travessia segura devem considerar a visibilidade, fluidez e segurança. Deve-se analisar a ocorrência de riscos, conflitos e acidentes, identificar os atrasos sofridos pelos pedestres e motoristas e, avaliar as condições de visualização dos pontos de travessias, de forma que os pedestres

e motoristas possam ser capazes de tomar suas próprias decisões, sem intervenções externas, em um tempo aceitável e de forma segura.

A largura das vias também tem forte influência na segurança das travessias de pedestres. Vias muito largas e com várias faixas de tráfego expõem os pedestres a um risco maior. Alguns estudos, para este caso e sempre que possível, sugerem a implantação de ilhas de refúgios para pedestres, auxiliando o resguardo e a redução do tempo destas travessias, ou o alargamento de calçadas, avançando a via nos locais de travessia de pedestres, para que estes fiquem mais visíveis aos condutores de veículos, encurtando o trecho de travessia (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002; CUPOLILLO, 2006).

MALATESTA (2007) cita que a largura da via e o número de pistas associadas a outras variáveis podem, através do conceito teórico de área de influência de uma travessia, interferir na distância que o pedestre se dispõe a deslocar seu percurso para utilizar-se de determinada travessia. A Figura 5.5 mostra um exemplo de definição de área de influência de travessia em nível por faixa de pedestre, derivado a partir de observações visuais aleatórias.

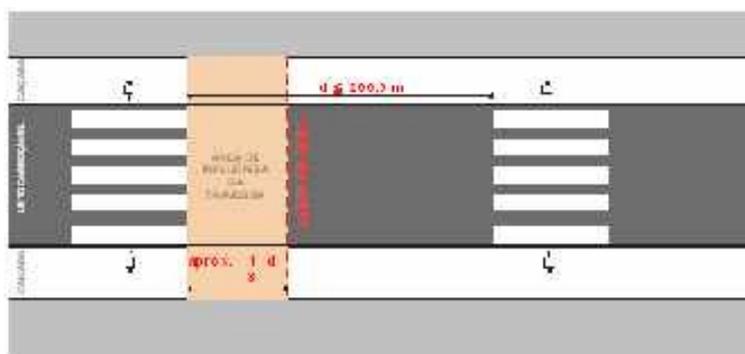


Figura 5.5: Área de influência de travessia por faixa

Fonte: Arquivo CET SP *apud* MALATESTA (2007).

b) Delimitação da área a ser investigada

O território a ser investigado deverá reunir um conjunto de variáveis que possam influenciar o desempenho das travessias numa dimensão mais macro, não se restringindo apenas ao local exato de sua implantação, levando em conta índices de atropelamentos ou aparentes conflitos de pedestres.

A área em estudo deve ser capaz de representar o ambiente observado. Desta forma, é possível a verificação da influência de outras variáveis, geralmente não mencionadas nas análises das travessias de pedestres. Dentre essas, a hierarquia viária e o uso do solo também contribuem para o desempenho das travessias. Diferentes atividades produzem padrões de viagens distintos e comportamentos distintos.

FRENKEL (2008) cita que, o motivo da viagem a pé influencia não só a escolha da rota mas também a conduta do pedestre, e exemplifica: uma criança que vai à escola possui uma percepção e comporta-se de uma forma diferenciada daqueles que se dirigem ao trabalho. Pessoas mais velhas ou muito jovens tendem a caminhar mais lentamente do que outros grupos. Sendo assim, os pólos geradores de viagens a pé podem alterar o padrão de comportamento de seus usuários, trazendo necessidades específicas de projeto de infra-estrutura urbana, de modo a atender as características típicas destes usuários. Incorporando o maior número de variáveis, visto sob um universo mais amplo, o cenário da análise se aproxima mais da realidade.

Esta abordagem facilita a análise de algumas medidas de intervenção que se fazem necessárias no entorno destas travessias e que reflitam em uma área além do ponto específico da mesma. É possível assim, ter uma idéia mais apurada dos impactos gerados ou da eficácia da implantação de recursos de medidas de moderação de tráfego, como a adoção de piso mais elevado nas travessias, os chamados “*speed table*”.

A investigação a ser realizada tem caráter conceitual, onde é dada apenas uma visão geral da área a ser trabalhada, que deve estar inserida dentro de uma região que tenha condições de visualização deste panorama.

Portanto, ao se estabelecer a área de estudo, deve-se ter a preocupação de que a mesma contenha os principais atributos necessários à implantação de travessias de pedestres não semaforizadas. A área selecionada pode, portanto, contemplar um bairro ou uma determinada região dentro deste, mas que reúna as características necessárias, se assemelhando a pequenos bairros.

Espera-se assim que este enfoque possa auxiliar a etapa de análise das implantações, de modo a acrescentar uma visão mais generalizada, com a visibilidade dos efeitos de uma área mais abrangente e com a inclusão de outras variáveis.

5.4.2 FASE II – Delimitação das Sub-áreas

Dentro da área de estudo definida, serão delimitadas as sub-áreas, a fim de conhecer aquelas com condições que justifiquem um maior aprofundamento dos estudos de implantação das travessias sem semáforos.

As sub-áreas definidas deverão apresentar um conjunto de variáveis que possam nortear a análise da implantação das travessias, embasado no conhecimento e investigação de toda a área.

Nesta etapa, é imprescindível o reconhecimento do local e de suas características. Esse levantamento de dados deverá ser procedido pelo avaliador através de vistorias, consultas à população local e a pesquisas existentes, buscando-se o histórico da região escolhida. Todas essas informações tornam-se relevantes e devem ser consideradas na análise.

Segundo o LNTZ (2005) *apud* FRENKEL (2008), as informações obtidas em campo trazem contribuições positivas para a compreensão da forma como os pedestres utilizam a rede viária disponível. Através destas observações é possível identificar as principais demandas dos pedestres, a existência de infra-estrutura, os tipos de pedestres, a existência de áreas de riscos, a localização das paradas de transporte público e outros componentes notáveis.

O uso do solo é um fator a ser contemplado nesta fase do procedimento. Dentro da sub-área escolhida, torna-se necessária a análise dos tipos de atividades predominantes e a localização dos pólos geradores de viagens a pé ou o agrupamento destes. Pode-se assim estabelecer as prováveis linhas de desejo dos pedestres que expressam os seus itinerários, verificando-se em campo os impactos destes na circulação e potenciais conflitos com os pedestres. Segundo TOLFO e PORTUGAL (2006), os impactos destes pólos geradores em relação ao sistema viário e de transportes, podem ser observados em locais de acesso quanto à entrada e saída de veículos, locais para embarque e desembarque, na interferência da sinalização existente, conversões, conflitos com pedestres e em relação ao transporte coletivo.

As condições das calçadas, assim como as áreas mais utilizadas pelos pedestres, também são motivos de investigação. Especial atenção deverá estar voltada para as

escolas ou outros estabelecimentos que concentram grande número de crianças, de deficientes físicos ou visuais, que deverão receber tratamentos diferenciados.

Nesta etapa, as condições consideradas como favoráveis na FASE I já foram cumpridas, ressalta-se então, que a condição de baixo fluxo de veículos já foi atendida. Porém, além das condições expostas, deverá ser observado se a hierarquia viária está sendo respeitada, enfocando a verificação dos limites de velocidades e as possíveis descaracterizações da classificação destas vias, através do tráfego de passagem com a finalidade de encurtar distância de viagens ou fuga de congestionamentos.

As características anteriores, apontadas como elementos integrantes desta Fase II do procedimento, foram sintetizadas na Tabela 5.3 (GOLD, 2003; LNTZ, 2005 *apud* FRENKEL 2008; TOLFO e PORTUGAL, 2006; ZAMPIERI *et al.*, 2006).

Tabela 5.3: Principais fatores a serem avaliados na FASE II

| ETAPA II - PRINCIPAIS FATORES |
|--|
| Conhecimento da sub-área escolhida |
| Tipo do uso do solo |
| Pólos geradores de viagens de pedestres (PGV a pé) |
| Volume e tipologia dos Pedestres |
| Hierarquia viária |
| Velocidade e fluxo veicular |

Um estudo realizado por FRENKEL (2008) desenvolve uma metodologia onde, através de uma investigação de pólos geradores de viagens a pé, demanda de fluxo de pedestres e, da infra-estrutura destinada a este modal e tipo do uso do solo, são apontadas as deficiências comuns em rotas para o modal a pé e possíveis soluções mitigadoras, conforme pode ser visto nas Tabelas F.1a e F.1b do Anexo F.

Este estudo traz contribuições significativas para a aplicação de medidas complementares voltadas a reforço dado à segurança das travessias não semaforizadas, caso a sua necessidade seja constatada através do procedimento aqui proposto.

Após a conclusão das duas fases iniciais, a análise deixa de ter uma amplitude global e passa a adquirir uma visão mais local, de caráter menos abrangente, pois, as informações necessárias e referentes às externalidades já foram investigadas e registradas.

5.4.3 FASE III – Identificação dos Trechos

Na fase anterior foram delimitadas várias sub-áreas, dentre essas, serão escolhidas aquelas que apresentam as condições necessárias para implantação de travessia de pedestres sem dispositivo semafórico. Nesta FASE III, as vistorias e as pesquisas de campo são imprescindíveis, assumindo um grau de importância ainda maior que nas fases anteriores. Pois, se antes a importância estava no levantamento de dados para o reconhecimento das características da área de abrangência, agora são referentes ao desempenho das travessias e, conseqüentemente, sua eficácia e segurança.

Quando são estabelecidas as sub-áreas de estudo, há uma pré-avaliação da situação local através da análise de indicadores de desempenho, verificando se os mesmos são de dimensões compatíveis com a implantação de travessia de pedestres sem semáforos. Nos casos onde, nessa primeira triagem, não é indicado o uso de travessia de pedestres sem semáforos, recomenda-se a utilização de outras metodologias existentes.

Uma das recomendações é a utilização do Sistema Especialista para Tratamento de Travessia de Pedestre, elaborado por FARIA (1994), por abranger diversas variáveis e recomendações de implantação de medidas de tratamento para as travessias, com a finalidade de melhorias em seu desempenho.

O intuito da presente dissertação é explorar os tratamentos e procedimentos referentes às travessias de pedestres sem os dispositivos de controle semafóricos. Acredita-se que esses estudos possam estar melhores embasados no conhecimento e avaliação das variáveis mais relevantes para as travessias de pedestres sem semáforos.

Portanto, a análise de caráter mais micro ou pontual e menos conceitual é realizada nesta etapa de determinação dos trechos candidatos à implantação deste tipo de travessia, e que ofereçam as condições favoráveis já apresentadas anteriormente (ver Tabela 5.2).

A seguir, serão descritos os principais parâmetros e suas correlações para a definição do local que reúna as condições necessárias para um ambiente favorável à implantação das travessias sem semáforos. Cabe lembrar que os valores indicados foram derivados da revisão bibliográfica e servem apenas como uma sugestão, mas que precisam ser ajustados às especificidades locais e melhor fundamentados e aprofundados, como por meio de consultas a especialistas. Para que se possa abranger o maior número destas variáveis e apresentar correlações entre elas, optou-se por utilizar a ferramenta de fluxograma, cuja interpretação é de simples entendimento, conforme será apresentada nos itens a seguir.

a) Parâmetros relacionados aos volumes veiculares

As vias que apresentam menor volume de tráfego geralmente têm mais chances de oferecer segurança aos pedestres e às suas travessias, a não ser nos casos onde as velocidades impostas pelos veículos sejam excessivas.

Segundo UNTERMANN *apud* ARAÚJO (1999), a intensidade e velocidade do tráfego e o estado mental tanto dos pedestres quanto dos motoristas, são elementos de grande importância na melhoria da segurança dos pedestres.

Conforme visto, o confronto do volume veicular com outras variáveis favorece, ou não, o ambiente para a implantação de qualquer tipo de travessia de pedestres. As principais combinações de volume que determinam as condições propícias para que isso aconteça, foram descritas na Figura 5.6.

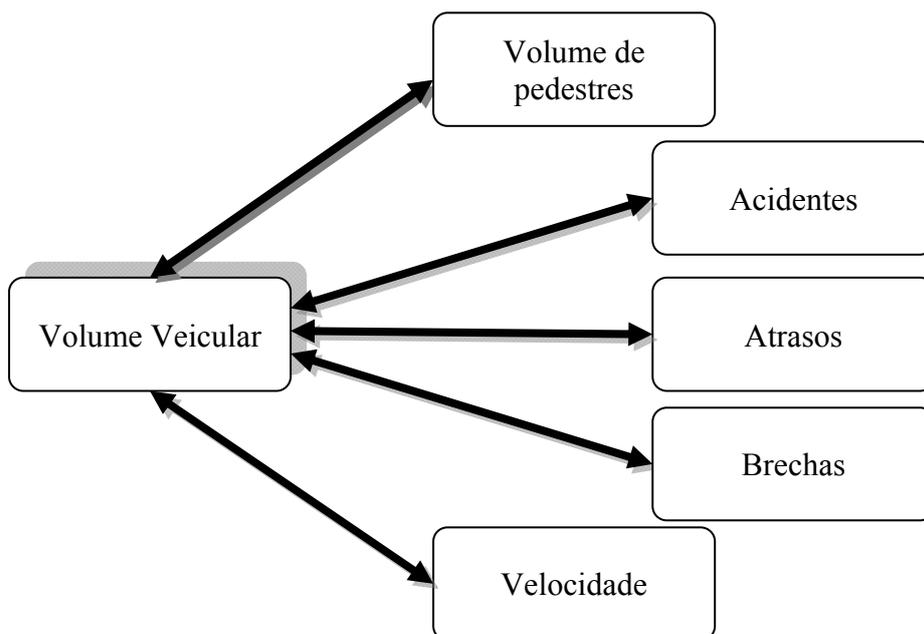


Figura 5.6: Travessias sem semáforos - variáveis de influência x volume veicular

- **Volume Veicular x Volume de Pedestres**

O MUTCD (2003), na análise de implantação semaforizada de travessia de pedestres em uma interseção ou, no meio de quadra, estabelece que este tipo de implantação se justifica quando: o volume de pedestres cruzando a via principal é de 100 ou mais para cada uma das quatro horas de pico ou é de 190 ou mais durante qualquer uma hora. No caso das travessias escolares, o volume mínimo de pedestres é de 20 pedestres/hora durante a hora de maior volume (demanda) de travessia. Neste estudo, não é sugerido um valor mínimo de volume veicular.

O DENATRAN (1984), além de determinar o volume mínimo de pedestres relaciona-o com o volume veicular, sugerindo o mínimo de 250 ped./h para os fluxos veiculares superiores a 600 veíc./h, quando não houver canteiros, ou igual a 1.000 veíc./h, quando estes existirem.

SMITH e KNOBLAUCH (1987) *apud* MACÊDO e SORRATINI (2006) enfocaram a relação do volume de pedestres e do volume veicular com as travessias não semaforizadas. Onde, o volume de pedestres deve ser superior a 25 ped./h e o volume médio veicular superior a 10.000 veíc./dia, para justificar a implantação deste tipo de travessia.

MACÊDO e SORRATINI (2006) incorporaram, além dos elementos citados anteriormente, a questão das travessias livres de sinalização, ao elaborarem um procedimento de análise resultando em uma planilha que relaciona o volume de pedestres e o volume de veículos na análise de implantação de travessias semaforizadas, demarcadas e livres de sinalização. A planilha resultante encontra-se na Tabela 4.9, apresentada no capítulo anterior.

O MNDOT (2005), no fluxograma estabelecido, correlaciona a média de 12.000 veíc./dia para 20 ped./hora, para vias de até 3 faixas de rolamento.

Com base nestes estudos, será estabelecido um valor máximo de volume de pedestres e de veículos para o estudo das travessias não semaforizadas. A partir deste valor, a análise de implantação das travessias deve utilizar outras metodologias, para a determinação do melhor tipo de medida para atendimento a essa demanda.

As diversas bibliografias apresentam valores bastante diferenciados para a definição deste valor, conforme visto anteriormente. Entretanto, as metodologias internacionais utilizam valores de volume como a média diária. Sabe-se, no entanto, que de um modo geral, em grande parte da cidade do Rio de Janeiro o movimento de pedestres e suas travessias são reduzidos no período após as 22:00 h. Segundo técnicos da CET Rio, algumas travessias semaforizadas e exclusivas de pedestres são colocadas em piscante após esse horário, pelo fato de não haver volume de pedestres. Esse procedimento também é adotado em outras capitais brasileiras, como São Paulo, conforme citado por VILANOVA (2003).

Sendo assim, a utilização da média diária não representa fielmente o fluxo de veículos e de pedestres durante os períodos mais utilizados, fazendo com que a média seja puxada para baixo. Desta forma, optou-se por trabalhar com valores maiores para a elaboração do procedimento aqui proposto.

Portanto, os valores de volume veiculares de 600 veíc./h e 1.000 veíc./h, com base em diretrizes do DENETRAN (2003), limitaram o estudo das travessias sem dispositivos semafóricos, quando o local não dispuser de canteiro central ou o contrário, respectivamente. Dentre as bibliografias estudadas foi a que apresentou o maior volume de pedestres.

Para a metodologia proposta neste tema de dissertação optou-se por iniciar a análise com uma margem maior de valores referentes ao volume de pedestres, adotando-se assim o valor limite de 250 ped./hora, conforme estabelecido pelo DENATRAN (2003).

- **Volume Veicular x Acidentes**

Não foi encontrado nas bibliografias pesquisadas, trabalho que quantifique a relação destas duas variáveis, apesar de indicações de que o volume veicular exerce influências no número de acidentes (ITDP, 2005; MALATESTA, 2007).

Os acidentes, de um modo geral, são utilizados nas análises de implantação de travessias como indicadores de que alguma medida deve ser aplicada, pois uma determinada situação precisa ser corrigida. Entretanto, a situação já se concretizou. Nestas análises, a incorporação da variável risco poderia ser empregada para evitar que seja preciso recorrer a estes valores.

Para a implantação de travessias com dispositivos semaforicos, recomenda-se de 3 (três) a 5 (cinco) acidentes por ano para que se justifique a sua implantação. Para a elaboração do procedimento proposto nesta dissertação, será utilizado o valor mais rigoroso, ou seja, para a análise da implantação de travessias não semaforizadas não pode haver mais do que 3 (três) acidentes por ano, em conformidade com os valores apresentados na Tabela 3.2.

Mesmo tendo sido limitados, atenção especial deve estar voltada para esta questão, e os trechos selecionados nesta FASE III, que tiverem registros de acidentes, deverão ser investigados a fim de se verificar as possíveis causas.

- **Volume Veicular x Atrasos**

As Tabelas 3.4 e 4.10 citam alguns valores para os atrasos sofridos pelos pedestres no aguardo da realização de sua travessia. BRAGA (1979) conclui que o tempo de espera máximo que o pedestre está disposto a esperar é de 45 segundos, além deste, o risco é bastante alto. O HCM (2000) atribui a este valor um nível F, a propensão ao risco é acentuada.

Para o procedimento proposto, será adotado o valor de até 45 seg para o atraso dos pedestres, acima disto, as travessias sem semáforos não são recomendadas. Os atrasos estão relacionados também com número de brechas encontradas no fluxo veicular, para que os pedestres possam cruzar as vias. Portanto, a análise deve prosseguir caso seja verificado que o número de brechas atinge os valores que serão descritos, podendo optar por um ou outro valor.

- **Volume Veicular x Brechas**

Segundo MACÊDO e SORRATINI (2006) é indicada a implantação de semáforos para travessias a partir da combinação de volumes de pedestres, de 60 ped./h e oportunidades de travessia de até 60 brechas/h. Para um volume de pedestres entre 40 a 60 ped./h e brechas entre veículos de até 90 brechas/h e, para um volume de pedestres acima de 60 ped./h e brechas entre 60 e 90 brechas/h, são indicadas travessias especiais. As travessias especiais são aquelas que vão receber um tratamento diferenciado, que engloba materiais de pavimentação de diferentes cores ou texturas, sinalização luminosa, etc. Para volumes entre 20 e 40 ped./h e brechas entre veículos de até 120 brechas/h e, para volume de pedestres acima desses valores com brechas entre 90 e 120 brechas/h, são recomendadas faixas para pedestres com sinalização típica padrão.

Com base nos estudos de MACÊDO e SORRATINI (2006), limitou-se o valor do número de brechas em 60 brechas em uma hora, independente do volume de pedestres para a travessia.

- **Volume Veicular x Velocidade**

As diversas bibliografias que abordam a questão das travessias de pedestres apontam para um fator de grande relevância para a segurança destas, e que no seu entorno, além do baixo volume veicular, é essencial que as velocidades desenvolvidas pelos veículos também sejam.

A velocidade interfere negativamente em várias outras variáveis também importantes para a segurança das travessias tais como a distância de visibilidade e grau de severidade dos acidentes.

O Gráfico 5.1 mostra a comparação entre a velocidade dos veículos e a severidade dos acidentes com pedestres no Reino Unido. A 32 km/h, cerca de 30% das colisões entre

veículos e pedestres resultará em ferimentos leves ou nenhum prejuízo, 65% em ferimentos graves e 5% em lesões fatais. Verifica-se que acima deste valor, a letalidade dos acidentes tende a crescer exponencialmente, o que justifica que os limites das velocidades em vias locais e coletoras correspondam a respectivamente 30 e 40 km/h.

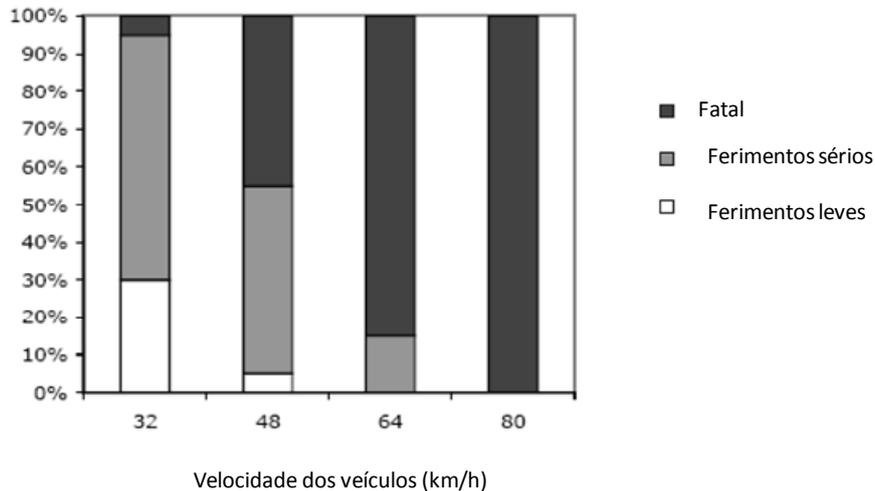


Gráfico 5.1: Severidade x Velocidade veicular

Fonte: ITDP (2005).

Entretanto, alguns estudos limitam a velocidade a cerca de 60 km/h para análise das travessias de pedestres não semaforizadas; acima deste valor, outros tipos de controle mais efetivos devem ser adotados. Para este trabalho, foi escolhida esta velocidade limite para a análise das travessias não semaforizadas, mas reconhecendo a necessidade de se aplicar em tais condições, redutores de velocidades para se chegar a valores de ou inferiores a 30 e 40 km/h. Desta forma, as vias locais, coletoras e mesmo algumas arteriais poderiam ser candidatas à implantação deste tipo de travessia.

b) Parâmetros referentes às características geométricas e de visibilidade

As pistas de tráfego com três ou mais faixas já foram abordadas em conjunto com outras variáveis. A recomendação de implantação de canteiros com a finalidade de redução do tempo de exposição dos pedestres ao tráfego de veículos é apontada em vários estudos, resultando em maior rigor quanto ao volume veicular de pedestres para a implantação de travessias demarcadas em vias com mais de três faixas de tráfego.

Conforme visto no item 4.5, através de pesquisas realizadas, a utilização deste tipo de travessia tende a aumentar o número de acidentes quando comparadas com outros tipos de travessias e quando implantadas nas vias muitas largas, com várias faixas de tráfego.

Apesar da correlação entre a quantidade de faixas de rolamento e o volume de tráfego para a determinação do desempenho das travessias de pedestres, a sugestão utilizada neste estudo de dissertação é inicialmente averiguar a existência de divisor físico na via, pois o volume de veículos deve estar vinculado ao valor máximo de 600 veíc./h, no caso de não haver esse canteiro central dividindo as pistas.

Alguns autores acreditam que para estas vias, ao se optar pela implantação dos canteiros centrais, a travessia deva ser retilínea e com continuidade, outros acreditam que desalinhando, aumenta-se a segurança, pois reforçam a atenção dos pedestres para a presença da travessia.

- **Níveis de serviços das calçadas**

Para compreender como, quais e de que forma as variáveis do ambiente influenciam o deslocamento do pedestre, no sentido de se sentir confortável e seguro por onde anda, existem os modelos de níveis de serviços. A relação entre o pedestre e seu meio ambiente é vital para a circulação. Diferente de outros meios de transporte, uma via para pedestres precisa ser projetada para suprir as necessidades de todos os indivíduos, inclusive aqueles com menores habilidades, tais como: idosos, crianças e portadores de necessidades especiais (ZAMPIERI *et al.*, 2006).

Desta forma, as calçadas para o trecho escolhido devem apresentar condições favoráveis para que os pedestres possam não só realizar sua caminhada dentro de condições aceitáveis, mas também ter dimensões suficientes para que estes possam aguardar a melhor oportunidade para a realização de sua travessia.

A qualidade da calçada para pedestres pode ser definida e medida principalmente em termos dos fatores de fluidez, conforto e segurança. Uma calçada com fluidez apresenta largura e espaço livre compatíveis com os fluxos de pedestres, que conseguem andar com velocidade constante (GOLD, 2003).

- **Distância de visibilidade**

Para as velocidades máximas estabelecidas, a travessia a ser implantada deverá estar localizada em um ponto onde as condições de visibilidade e de geometria ofereçam segurança, referente ao tempo de ação e reação, finalizando com a frenagem do veículo.

Conforme visto no Capítulo 3, para velocidades de 40 km/h, 50 km/h e 75 km/h, a distância de visibilidade é de 180 m, 230 m e 365 m, respectivamente.

Portanto, as travessias de pedestres ou o ponto de demanda em estudo, deverão ter geometria que permita que a certa distância, determinada pela velocidade limite, o local desta travessia seja visível e nítido, garantindo assim que os motoristas possam ter o tempo de reação e frenagem de acordo com a distância de visibilidade necessária à segurança. As travessias, portanto, não devem estar localizadas próximas a curvas ou em trechos menores que a distância exigida.

c) Procedimento Proposto

Cada um dos parâmetros, sejam eles referentes aos volumes veiculares ou às características geométricas e de visibilidade, foi quantificado e a escolha dos valores elucidada conforme descrito nos tópicos a e b do item 5.4.3. Sendo assim, o procedimento proposto nesta dissertação prossegue estruturando-se em duas novas etapas.

A primeira etapa tem o propósito de estabelecer valores mínimos para a determinação das condições favoráveis para a implantação das travessias não semaforizadas; a segunda etapa sugere o tipo mais adequado para o atendimento da travessia sem o controle semafórico, ou seja, se demarcada ou não.

Em relação à primeira etapa, a utilização de travessia não semaforizada é recomendada e os valores maiores do que os sugeridos indicam que alguns tratamentos, diferentes da demarcação de faixas de pedestres ou travessias livres de qualquer sinalização, devem ser empregados, quer seja a implantação de dispositivos semafóricos, passarelas ou passagens subterrâneas.

Foram abordadas as variáveis referentes ao volume de pedestres, volume veicular, acidentes, atrasos, brechas, velocidade e geometria. O passo a passo e os valores mínimos atribuídos são visualizados através do fluxograma da Figura 5.7 a seguir.

Ressalta-se que estes valores foram derivados da bibliografia consultada MUTCD (2003), DENATRAN (1984), SMITH e KNOBLAUCH (1987) apud MACÊDO e SORRATINI (2006), MACÊDO e SORRATINI (2006), MNDOT (2005), VILANOVA (2003), VILANOVA (2007), SCOTTISH DEVELOPMENT DEPARTMENT, 1973, BRAGA (1979), HCM 2000 e ITDP (2005) e servem como uma referência para colaborar na tomada de decisão. Entretanto, sugere-se não só adequá-los as especificidades locais, bem como aperfeiçoá-los através de novas e ampliadas investigações.

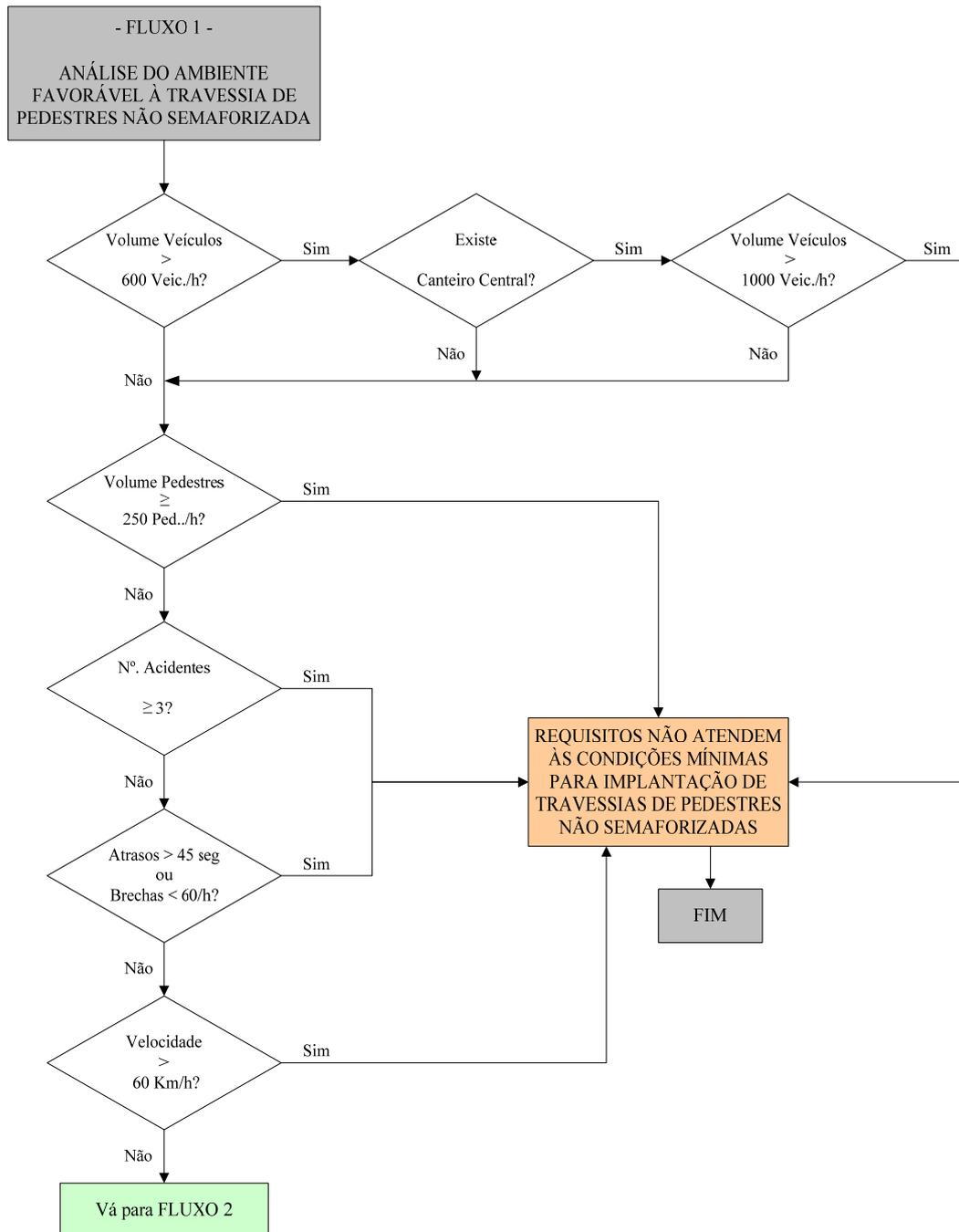


Figura 5.7: Condições favoráveis à seleção de TPNS nos trechos escolhidos (Fluxo 1)

Descartada a necessidade de implantação semafórica ou outras medidas e, identificando assim os valores que baseiam o ambiente favorável à implantação de travessias de pedestres sem semáforos, resta a verificação se esta deve ser demarcada ou livre de qualquer sinalização.

Esta é então a segunda etapa do procedimento proposto. Aqui serão estudadas e sugeridas algumas condições para a escolha de travessias demarcadas ou livres.

As diversas bibliografias estudadas no capítulo 4 (mais especificamente nos itens 4.3, 4.4 e 4.5) que são utilizadas para a definição das travessias demarcadas ou livres de sinalização, baseiam-se na análise das variáveis relacionadas ao volume e velocidade veicular, geometria e características físicas da via, tais como: número de faixas e presença de canteiro central. Algumas delas, apesar de terem variáveis em comum, abordam-nas de formas distintas.

Desta forma, a combinação das variáveis de volume de pedestres e volume de veículos é estudada pelas metodologias de MACÊDO e SORRATINI (2006) e de SMITH e KNOBLAUCH (1987), mas apesar da primeira variável corresponder a valores referentes a pedestres/hora para as quatro horas de pico, a segunda é abordada diferentemente em cada um desses estudos, um como volume horário e outro como volume diário.

Nesta etapa, onde pretende-se abordar este tema, optou-se por utilizar como base para a definição dos valores os resultados contidos nas duas metodologias anteriores. Segundo VASCONCELOS (1982), quando o fluxo veicular não se apresenta uniforme ao longo do dia, cada uma das vinte e quatro horas representaria 4,2% do total diário. Sendo esta participação bastante variada, costuma-se registrar de 8 a 10% do total diário.

Portanto, para este trabalho de dissertação, considerou-se que o volume no horário de pico corresponde a 10% do volume diário. Utilizando esse critério, foi possível a comparação entre os estudos que abordam de forma distinta os volumes de veículos contabilizando-os por hora ou por dia.

Desta forma, foi elaborado um procedimento que está sintetizado através do fluxograma da Figura 5.8 e das Tabelas 5.4 e 5.5, que apresentam recomendações para implantação das travessias demarcadas ou livres.

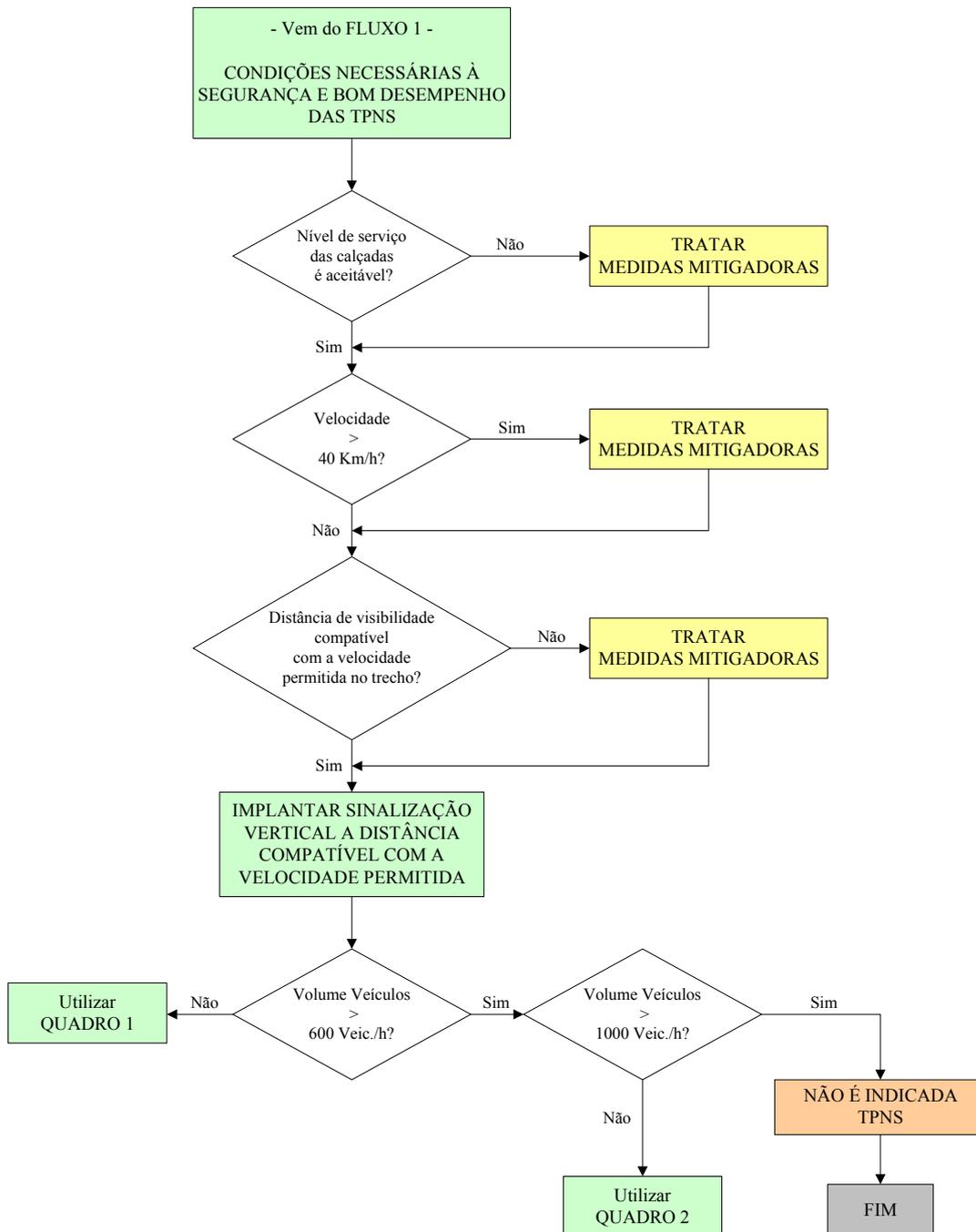


Figura 5.8: Condições necessárias à seleção e bom desempenho de TPNS nos trechos escolhidos (Fluxo 2)

As Tabelas 5.4 e 5.5 apresentam os quadros 1 e 2 respectivamente, e em ambos, considerou-se que o volume veicular (V_v) é referente às quatro horas de maior tráfego.

Tabela 5.4: Travessias - Recomendações para vias com volume veicular ≤ 600 veíc./h (Quadro 1 do Fluxo 2)

| Quadro 1 | | |
|---|---|--------------------------------|
| Volume veicular (V_v) | Volume de pedestres (V_p) | Tipo de travessia recomendável |
| $V_v < 500$ veíc./h | $V_p < 250$ ped./h | TL |
| 500 veíc./h $\leq V_v \leq 600$ veíc./h | 100 ped./h $\leq V_p \leq 250$ ped./h | TD |
| 500 veíc./h $\leq V_v \leq 600$ veíc./h | $V_p < 100$ ped./h | TL |

LEGENDA

TD – recomendável a implantação de travessias demarcadas.

TL – recomendável não instalar faixa de pedestres, devido ao possível aumento do risco aos pedestres.

Tabela 5.5: Travessias – Recomendações para vias com 600 veíc./h < volume veicular ≤ 1000 veíc./h (Quadro 2 do Fluxo 2)

| Quadro 2 | | |
|--|--|--------------------------------|
| Volume veicular (Vv) | Volume de pedestres (Vp) | Tipo de travessia recomendável |
| $600 \text{ veíc./h} < Vv \leq 900 \text{ veíc./h}$ | $100 \text{ ped./h} \leq Vp \leq 250 \text{ ped./h}$ | TD |
| $600 \text{ veíc./h} < Vv \leq 700 \text{ veíc./h}$ | $Vp < 100 \text{ ped./h}$ | TL |
| $700 \text{ veíc./h} < Vv \leq 1.000 \text{ veíc./h}$ | $90 \text{ ped./h} \leq Vp < 100 \text{ ped./h}$ | TD |
| $700 \text{ veíc./h} < Vv < 800 \text{ veíc./h}$ | $Vp < 90 \text{ ped./h}$ | TL |
| $800 \text{ veíc./h} \leq Vv \leq 1.000 \text{ veíc./h}$ | $80 \text{ ped./h} < Vp < 90 \text{ ped./h}$ | TD |
| $800 \text{ veíc./h} < Vv < 900 \text{ veíc./h}$ | $Vp \leq 80 \text{ ped./h}$ | TL |
| $900 \text{ veíc./h} \leq Vv \leq 1.000 \text{ veíc./h}$ | $Vp \leq 70 \text{ ped./h}$ | TL |
| $900 \text{ veíc./h} < Vv < 1.000 \text{ veíc./h}$ | $70 \text{ ped./h} < Vp \leq 110 \text{ ped./h}$ | TD |
| $900 \text{ veíc./h} < Vv < 1.000 \text{ veíc./h}$ | $110 \text{ ped./h} < Vp \leq 250 \text{ ped./h}$ | TL * |

LEGENDA

TD – recomendável a implantação de travessias demarcadas.

TL – recomendável não instalar faixa de pedestres, devido ao possível aumento do risco aos pedestres.

* Observação: Para esta faixa de valores houve divergência entre as metodologias que foram utilizadas como base, quanto às recomendações do tipo de travessia indicada.

Portanto, de acordo com a bibliografia estudada nos capítulos anteriores e que apontam para o fato das travessias livres de sinalização, sob certas condições, quando comparadas com as demarcadas através de pinturas de faixas, reforçarem a atenção dos pedestres e motoristas, sugere-se a utilização de Travessia Livre, quando os volumes veiculares e de pedestres estiverem contidos neste intervalo. Reforça-se então a necessidade de ajustamentos às condições locais e o aprofundamento de pesquisas para aprimorar estes parâmetros.

5.4.4 FASE IV - Medidas Mitigadoras

Escolhidos os trechos na FASE II do procedimento proposto e identificado o ponto onde será implantada a travessia de pedestres; mesmo que o trecho atenda a todas as condições sugeridas nas etapas anteriores, não fica descartada a possibilidade de implementação de medidas complementares a fim de reforçar o seu desempenho. As medidas podem ser através de dispositivos de fiscalização, pequenas alterações geométricas, colocação de gradis, dentre outros.

Um recurso bastante difundido em outros países é o espaço reservado na calçada, entre a pista de rolamento e onde se dá a circulação dos pedestres, chamados de “*buffers*”. Neles são colocados gramados, ciclovias, mobiliários urbanos ou estacionamentos, dificultando ou impedindo que os pedestres atravessem fora do local da travessia.

Vários outros elementos ou medidas complementares à travessia foram discutidos nos capítulos anteriores, principalmente no Capítulo 2, que abordou as medidas de moderação de tráfego, que auxiliam e reforçam a segurança e bom desempenho das travessias sem o dispositivo semafórico. A definição da melhor medida e de que forma vai ser implantada fica a cargo do avaliador, que deverá vistoriar o local para basear sua escolha, pois cada lugar possui elementos bastante peculiares e específicos, merecendo assim uma análise individual.

Adicionalmente, a fiscalização e as campanhas educativas de conscientização voltadas para a necessidade de respeito às leis de trânsito e ao próximo, são fundamentais para garantir o sucesso e a eficácia da utilização de travessias de pedestres sem o controle de

dispositivos semafóricos, principalmente na cidade do Rio de Janeiro, onde estas travessias ainda não são largamente difundidas.

Esta FASE IV, portanto, se caracteriza por uma investigação em campo, onde possam ser levantados os dados necessários para a avaliação da real necessidade da aplicação de medidas complementares e, sendo identificada a sua necessidade, quais das melhores medidas e dispositivos complementares poderão ser utilizados.

5.5 Considerações finais

Definir parâmetro e estabelecer regras para a realização de uma travessia segura é um trabalho árduo. Apesar desta subjetividade, não é fácil encontrar critérios que, de uma forma simples, permitam saber em que condições se justificam a implantação de travessias, sejam elas dotadas de controle semafórico ou delimitadas, principalmente porque, em muitos casos, assumem um peso determinante as especificidades locais e um nível elevado de subjetividade (COSTA *et al.*, 2005).

ARIOTTI E CYBIS (2005) buscam investigar a relação entre o volume de tráfego e o comportamento dos pedestres. Atribuem a conformidade de uma travessia à hipótese de que cada uma delas possui uma área de influência na qual atrai os pedestres que atravessam em determinada via.

Porém, podemos observar que nem sempre as travessias implantadas hoje pelas cidades atendem às demandas dos pedestres com segurança e conforto. Várias são as travessias semaforizadas e exclusivas que apresentam tempo de espera excessivo para os pedestres, nas primeiras formações de brechas, estes se precipitam na via para efetuar a sua travessia. Quando o semáforo fica no vermelho para os veículos, não há mais pedestres para atravessar. Os motoristas que trafegam com frequência neste local e presenciam este tipo de acontecimento, acabam tendendo ao desrespeito à sinalização, comprometendo assim a eficácia e a segurança da travessia, comprovando que nem sempre a implantação de travessias com dispositivos semafóricos é a mais adequada.

Entretanto, as metodologias existentes para o tratamento de travessias exclusivas de pedestres no Brasil não incorporam um conjunto de diferentes variáveis que ofereçam ao projetista realizar sua análise e tomar a decisão mais adequada. O conhecimento das

variáveis que influenciam o ambiente onde ocorrem as travessias de pedestres é importante para que se possa compreender a interdependência entre as mesmas e nortear a elaboração de metodologias de escolha da localização mais segura para os usuários de um sistema viário.

O procedimento proposto nesta dissertação buscou incorporar um maior número de variáveis e interligá-las, com o propósito de atingir uma visão mais abrangente do local potencialmente favorável à implantação das travessias de pedestres sem dispositivos semaforizados. Entendendo que desta forma, pode-se obter maior desempenho e segurança na sua utilização.

Como resultados foram elaborados o fluxograma da Figura 5.7, com o propósito de estabelecer as condições favoráveis à seleção de travessias de pedestres não semaforizadas nos trechos escolhidos (Fluxo 1) e o da Figura 5.8, para as condições necessárias à seleção e bom desempenho destas travessias (Fluxo 2). Nesta segunda etapa, é sugerido, através dos quadros 1 e 2, e de acordo com a combinação das variáveis apontadas, o tipo de travessia a ser utilizada.

Na expectativa de obter resultados mais capazes de aprimorar e validar o procedimento proposto optou-se por aplicá-lo através de um estudo de caso apresentado no capítulo a seguir.

CAPÍTULO 6

ESTUDO DE CASO

6.1 Considerações Iniciais

A região escolhida para a aplicação do procedimento proposto é a cidade do Rio de Janeiro. “Com uma área da unidade territorial de 1.214,5 km² (PDTU, 2005), a cidade apresenta-se dividida em 160 bairros e 33 regiões administrativas (IPP, 2007), com população estimada em 6.093.472 habitantes, segundo contagem realizada pelo IBGE no ano de 2007.” (IBGE apud SCOVINO, 2008).

Cada um desses bairros possui algumas características específicas derivadas, dentre outros fatores, da influência do uso do solo local. Segundo SCOVINO (2008), os dados do PDTU (2005a), mostram que a distribuição do uso do solo na cidade do Rio de Janeiro apresenta grande complexidade, envolvendo 14 (quatorze) tipos de arranjos de usos distintos. Em geral, indicam para todas as zonas de tráfego, a predominância do uso residencial, acompanhadas do uso misto, onde a moradia é acompanhada dos usos comercial, institucional e de serviços.

Em relação à circulação dos pedestres, de um modo geral, em toda a cidade do Rio de Janeiro, as travessias dotadas apenas de sinalização gráfica horizontal, sem o controle de dispositivos semaforicos, não são muito difundidas, principalmente quando estão localizadas em uma área de confluência de diversas vias. É mais usual sua implantação em pontos localizados entre interseções.

Além disto, apesar da prioridade estar garantida pelo Código de Trânsito Brasileiro, nos poucos locais onde são implantadas, as faixas de travessias de pedestres sem sinalização semaforica não são muito respeitadas, fato este que pode induzir a sua não utilização também por parte dos pedestres.

Segundo Celso Franco, diretor de trânsito do DETRAN de 1967 a 1972 e especialista em Engenharia de Tráfego, a questão não se limita à pintura das faixas, é preciso haver também o estímulo ao uso da faixa pelos pedestres, além de uma maior vigilância e fiscalização às leis de trânsito e a melhor divulgação dessas regras, já que grande parte das pessoas as ignora (PERKONS, 2008).

6.3 Características do bairro selecionado

A Urca é um bairro histórico, pois foi local de fundação da cidade do Rio de Janeiro. Até o final do século XIX, o bairro não existia, simplesmente porque as águas da Guanabara batiam diretamente nas rochas que circundam a Urca e o Pão de Açúcar. De um lado, a praia da Saudade e a praia Vermelha, de outro, a praia de Fora e o Cara de Cão, com a Fortaleza de São João, onde o acesso era feito diretamente pelo mar.

Por se tratar de um local estratégico, instalaram-se diversas construções militares na entrada do bairro e, na extremidade deste, a Fortaleza de São João, onde hoje são desenvolvidas atividades ligadas ao Exército Brasileiro.

Com o passar dos anos o bairro começou a incluir outro valor ao uso do solo e, em 1922 foi aprovado o primeiro PA da Urca, ganhando características de um bairro residencial. A interferência na paisagem deveria levar ao uso exclusivamente unifamiliar, evitando pelo menos a construção de altos prédios, tanto na área do bairro, como dentro da área da Fortaleza de São João, o que não ocorreu. No entanto, devido à sua posição geográfica, a Urca não se tornou, como Botafogo ou Jardim Botânico, um bairro de passagem. Conservando a malha viária original com o mesmo número de ruas abertas desde os anos 20, a Urca e sua comunidade conseguiram preservar a valiosa característica de bairro eminentemente residencial (www.urca.net, 2008).

Guardadas as proporções da área territorial, o PDTU (2005b) aponta o bairro da Urca como sendo, dentre os oitenta e cinco setores de tráfego do município, aquele que possuía a menor população da cidade do Rio de Janeiro na estimativa do ano de 2003, e as projeções para os anos de 2008 e de 2013, apresentam uma tendência de queda. Estes dados são mostrados nas Tabelas G.1a e G.1b do Anexo G.

Entretanto, com a aplicação de investimentos previstos e voltados à acessibilidade na área central do Rio de Janeiro, é factível esperar que haja, no horizonte de tempo maior (em 2013), um processo de revitalização econômica desta região, estendendo-se por bairros adjacentes. Desta forma, o setor de tráfego correspondente ao entorno da Urca e outros bairros como Flamengo, Botafogo e a área portuária do Centro podem constituir áreas de concentração do emprego futuro, pela recuperação da atividade imobiliária ligada ao setor terciário dos serviços na região do Rio de Janeiro (PDTU, 2003).

A Urca, por ser um bairro de ponta em relação à sua localização geográfica, sem ligação com outros bairros, é composta apenas por vias locais e coletoras. Estas últimas, formam o binário de acesso à entrada e saída do bairro, composta dos seguintes logradouros: Av. Pasteur, Rua Ramon Franco, Rua Marechal Cantuária, Av. João Luis Alves, Rua Cândido Gaffrée e Av. Portugal. Estas vias são atendidas por quatro linhas de ônibus, sendo uma delas integrada ao sistema do Metrô.

Quase todas as vias do bairro operam em regime de mão única, e não ultrapassam a largura de 8m, à exceção da Av. Pasteur e da Av. João Luis Alves, que operam em mão dupla, onde a primeira é dotada de canteiro central.

Todo o bairro é bem sinalizado com placas de limite de velocidade de 40 km espalhadas ao longo de todas as vias coletoras, não tendo sido verificada nenhuma outra placa com permissão de velocidade acima deste limite. Não foi possível a obtenção de dados que mostrassem um perfil das velocidades desenvolvidas dentro do bairro, entretanto, por observação realizada em diversos horários do dia, verificou-se que estas velocidades indicavam estar dentro do limite permitido.

6.4 Divisão das sub-áreas de estudo

O bairro da Urca, apesar de ser residencial, possui alguns estabelecimentos e locais que podem gerar viagens, portanto, procurou-se, na divisão destas sub-áreas, delimitá-las de acordo com os possíveis pólos de geração de viagens.

Usando este critério e através de levantamentos expeditos empíricos e por observação, o bairro foi dividido em 4 (quatro) sub-áreas, onde alguns elementos se destacam, conforme listados a seguir:

Sub-área 1 – abrange os acessos de entrada e saída do bairro. Existe demanda de pedestres e foi verificada a presença de três travessias de pedestres administradas com controle semafórico.

Sub-área 2 – concentra alguns estabelecimentos comerciais, como supermercado e farmácia, em consequência, existe demanda de pedestres, porém não muito alta.

Sub-área 3 – inclui um trecho de praia onde existe demanda de pedestres e também uma edificação que no passado possuía vários tipos de atividades: hotel balneário, cassino e emissora de televisão. Nesta sub-área, será instalado o “*Instituto Europeo di Design*”, estabelecimento de ensino dedicado à educação e pesquisa, nas disciplinas de Design, Moda, Artes Visuais e Comunicação (www.ied.brasi.com.br, 2008). Desta forma, será um pólo gerador de viagens.

Sub-área 4 – possui característica estritamente residencial, com baixa demanda de pedestres, baixo volume e velocidade dos veículos.

A Figura 6.2 apresenta as divisões das sub-áreas escolhidas.



Figura 6.2: Bairro da Urca - Divisão das sub-áreas escolhidas

Fonte: adaptado do GOOGLE.com.br (2008).

A sub-área mais representativa para a aplicação deste estudo foi a que apresenta a projeção de maior número de pedestres, ou seja, a que inclui a Praia da Urca e o futuro estabelecimento de ensino.

6.5 Trecho em estudo

No caso da sub-área escolhida, a de número 3 marcada na Figura 6.2, o único trecho representativo para o estudo da implantação de travessias de pedestres sem semáforos é o da Avenida João Luis Alves, entre a Rua Candido Gafrée e a Rua Marechal Cantuária, por apresentar estimativa de demanda de pedestres que a justifique. Ver Figura 6.3 a seguir.



Figura 6.3: Bairro da Urca – Trecho escolhido

Fonte: adaptado do GLOBO.com (2008).

6.6 Aplicação do procedimento proposto

Com os dados de contagem veicular fornecidos pela CET Rio, apresentados nas Tabelas H.1a, H.1b, H.1c, H.1d, H.1e, H.1f do Anexo H, buscou-se o período da hora mais carregada, desta forma, somando-se os dois movimentos de fluxos da Av. Luis Alves, por se tratar de uma via de mão dupla no trecho em análise. O resultado obtido foi: volume veicular a ser utilizado na análise igual a 625 veíc./h para as quatro horas de tráfego mais carregado, de acordo com os dados disponíveis.

Em consulta à CET Rio, constatou-se que, neste trecho, não há registro de acidentes.

Em vistoria ao local, foi observado que mesmo nos horários mais carregados era possível a formação de brechas, atendendo à condição do número de brechas maior do que 60/h e atrasos menores do que 45seg. Verificou-se também, que a velocidade regulamentada neste trecho é de 40 km/h, inclusive com sinalização vertical. A demanda de pedestre, hoje existente, não é representativa, entretanto, existe previsão de aumento desta demanda após a implantação definitiva do estabelecimento de ensino, ainda em construção.

Segundo a JB ONLINE-RJ (2007), depois de inaugurada esta escola receberá 450 alunos em três turnos. Sendo assim, considerou-se o volume de pedestres menor que 250 ped./h.

Utilizando o fluxograma descrito como Fluxo 1, proposto na Figura 5.7, verifica-se que os dados apresentados e descritos acima, indicam que este trecho tem condições favoráveis para receber uma travessia de pedestre sem dispositivo semafórico.

Atendidas às condições desta primeira etapa, o procedimento sugere que sejam verificadas aquelas referentes à geometria e visibilidade. As observações foram realizadas através do fluxograma- Fluxo 2, proposto na Figura 5.8.

A análise para a sugestão de implantação de travessia de pedestre sem semáforo foi realizada em frente ao acesso do futuro estabelecimento de ensino, onde as calçadas possuem largura e condições aceitáveis para absorver a circulação de pedestres no seu entorno. A via é em regime de mão dupla, com uma faixa por sentido e não possui canteiro central. Para a verificação da distância de visibilidade adotou-se a velocidade regulamentada de 40 km/h.

Além destes dados tem-se que:

volume veicular: $600 \text{ veíc./h} < V_v \leq 900 \text{ veíc./h}$

Volume de pedestres: $100 \text{ ped./h} \leq V_p \leq 250 \text{ ped./h}$

Aplicando o fluxograma- Fluxo 2 (Figura 5.8) e o quadro 2 da Tabela 5.4, tem-se como recomendação a utilização de travessias demarcadas.

Entretanto, para o questionamento da distância de visibilidade, o procedimento indicou a utilização de medidas mitigadoras. A justificativa da implantação destas medidas complementares decorre do fato de que a distância de visibilidade necessária ser de 180m (velocidade limite de 40 km/h), e o trecho em análise possui apenas 80m em linha reta, localizada entre dois outros trechos em curva. Neste caso, a recomendação é a elevação do piso da travessia a ser implantada e reforço na sinalização de orientação quanto à localização desta travessia, a uma distância tal que os motoristas possam ser alertados antes do término dos referidos trechos em curva.

6.7 Considerações finais

Este capítulo buscou testar o procedimento desenvolvido, com o interesse de avaliar a sua validade e exeqüibilidade.

A Urca foi escolhida para o desenvolvimento do estudo de caso, por apresentar características que aparentemente indicavam que as travessias sem semáforos pudessem ser utilizadas. Algumas estão relacionadas ao fato da não existência de tráfego de passagem, por estar localizada numa extremidade sem ligação com outros bairros, predominância de aspectos residenciais, baixas velocidades, volume veiculares e de pedestres.

De acordo com os dados levantados e aplicados ao procedimento proposto, pode-se interpretar que a área de estudo representa um local bastante propício à implantação da travessia de pedestre não controlada por dispositivos semaforicos. Na conclusão dos estudos desta aplicação recomenda-se que a mesma seja do tipo demarcada.

Apesar de todo o ambiente favorável no ponto escolhido para a implantação devido à sua geometria, sugere-se além da demarcação, a elevação do piso na área destinada para os pedestres cruzarem a via. Além disto, com o propósito de reforçar a segurança viária e o desempenho da travessia analisada, recomenda-se que sejam instaladas, próximas ao local, placas ou algum outro tipo de sinalização vertical ou dispositivos que contenham informações a respeito de sua existência e localização.

A falta de bibliografias brasileiras que explorem o tema das travessias de pedestres não semaforizadas, especialmente voltados à análise comparativa da segurança e do desempenho daquelas que são livres de qualquer aparato de sinalização e as que são demarcadas através de pintura de faixas ou outras medidas, assim como a inexistência de aplicações e monitoramento dos aspectos práticos que envolvam este tema na cidade do Rio de Janeiro, dificultam a análise precisa de sua eficácia. Desta forma, espera-se que este procedimento possa contribuir para o desenvolvimento de novos estudos direcionados para este tema.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Ao analisar a história dos transportes no Brasil verifica-se que com o desenvolvimento das cidades, os deslocamentos realizados pelos meios motorizados ganhavam destaque e prioridade nos planejamentos. Os automóveis ganhavam cada vez mais a preferência, aumentando-se a frota de veículos, que por sua vez solicitava ainda mais da infraestrutura viária, que se adequava à nova situação gerando um ciclo vicioso.

Neste processo, os pedestres passaram a ser vistos como elementos exógenos no âmbito dos planejamentos. A preocupação se resumia em atender com segurança às demandas pontuais de travessias, mas mesmo assim, enfatizando a fluidez viária. Softwares foram desenvolvidos visando esse fim, na qual o tratamento aos pedestres era desprezado.

Com isso, aumentaram-se os níveis de acidentes de trânsito, incluindo os atropelamentos. As vias foram atingindo o limite da saturação e a população foi despertando para melhores condições da qualidade de vida. Desta forma, surge a preocupação com a circulação dos pedestres, sua mobilidade e suas travessias.

Apesar do despertar deste interesse, o tema ainda é carente de estudos tanto para a travessia com dispositivos semaforicos quanto principalmente para aquelas dotadas apenas de faixa de pedestres. Muitos dos atropelamentos ocorrem entre as interseções, em locais desprovidos de semáforos. Através da bibliografia estudada verificou-se que alguns estudos têm sugerido que as travessias de pedestres demarcadas e sem dispositivos semaforicos podem causar uma falsa sensação de segurança.

Nem sempre as travessias implantadas hoje pelas cidades atendem às demandas dos pedestres com segurança e conforto. Várias são as travessias semaforizadas e exclusivas que apresentam tempo de espera excessivo para os pedestres. Nas primeiras formações de brechas, estes se precipitam na via para efetuar sua travessia.

No Brasil, apesar do Código de Trânsito Brasileiro determinar que em locais onde exista esse tipo de travessia implantado, a preferência é destinada aos pedestres, o desrespeito ainda é comum e os motoristas parecem desconhecer as regras de trânsito estabelecidas.

Elementos como a falta de segurança pública, de fiscalização e de orientação quanto à utilização de sinalização, não demonstram claramente a prioridade dos movimentos a serem executados em uma travessia de pedestres não semaforizada, e levam a atitudes repetidas, consolidando assim a cultura do desrespeito a este tipo de travessia.

Para ter garantido um bom desempenho para a utilização das travessias de pedestres apenas demarcadas com pinturas ou outros dispositivos que não os semáforos, é necessário estabelecer critérios e metodologias para a sua implantação.

Os estudos existentes no Brasil que tratam das travessias de pedestres sem dispositivos semafóricos ainda possuem um caráter subjetivo, pois as principais metodologias adotadas dão margens a este fato.

O Manual de Segurança de Pedestres do DENATRAN (1987) recomenda que nos locais onde exista placa de parada obrigatória e nos trechos das vias onde, além do movimento de veículos seguindo em frente, não exista movimento de conversão de veículos, sempre que for possível, deve ser dada preferência a pintura de faixas. Nas interseções onde em nenhuma das aproximações ocorrem estas situações, não resta opção senão a colocação destas faixas de pedestres. Desta forma, reforça-se a idéia do caráter subjetivo na análise realizada.

Além disto, as metodologias existentes de análise para implantação de travessias de pedestres, geralmente abordam poucas variáveis de influência neste ambiente. O DENATRAN (1987) e o MUTCD (2003) consideram, essencialmente, o volume de tráfego, o volume de pedestres e o número de acidentes, além de não se referir à questão das travessias não demarcadas, quando utilizá-las ou não. MACÊDO e SORRATINI (2006), apesar de também lidar com as duas primeiras variáveis, incorporam aos resultados a questão das travessias não demarcadas.

Um dos trabalhos mais completos encontrados na literatura brasileira refere-se ao sistema especialista elaborado por FARIA (1994), por incorporar importantes variáveis: visibilidade, número de atropelamentos, atraso, situação potencialmente perigosa, fila veicular e observância. O trabalho recomenda 29 tratamentos de travessias de pedestres, incluindo as travessias realizadas através de passagens subterrâneas ou passarelas. Apesar disto, não enfatiza a questão das travessias não semaforizadas, com ou sem demarcação.

Apesar da grande contribuição que todos esses trabalhos oferecem, é necessário incorporar outras variáveis de relevância e associá-las às já abordadas.

No Capítulo 3, foi citado que as travessias de pedestres não semaforizadas não são muito difundidas em algumas cidades brasileiras, principalmente no Rio de Janeiro. Nos poucos locais onde são implantadas, é freqüente o desrespeito à sinalização existente, não existindo ainda a cultura de prioridade dos pedestres, mesmo que ainda esteja descrita em lei.

É necessário que essas travessias, além das condições adequadas de geometria, canteiros, iluminação e estudos mais apurados sobre o assunto, venham acompanhadas de outros elementos importantes para o seu desempenho, tais como: a educação no trânsito e a fiscalização. Assim, fica fundamentado o respeito às leis de trânsito.

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar algumas variáveis relevantes para a análise das implantações de travessias de pedestres sem o controle de dispositivos semaforicos em área urbana, e também propor um procedimento para esta análise.

O procedimento aqui proposto se diferencia dos demais, pois abrange um número maior de variáveis, tais como: brechas, fluxos veiculares e de pedestres, dentre outras, mas principalmente quantificando e sugerindo uma correlação entre elas. Faz assim um caminho inverso, ou seja, é trazido de uma visão restrita para uma mais geral, enfatizando a importância das diversas variáveis estudadas e visando apresentar também os reflexos de sua interdependência, em um entorno mais abrangente ao local potencialmente indicado para a travessia de pedestres.

Por meio da análise conjunta e de uma visão mais macro, é possível recomendar os locais potencialmente favoráveis à implantação de travessias de pedestres sem semáforos, indicando quais as condições, quer sejam, a faixa e o semáforo para pedestres.

Existem diferentes abordagens para os problemas relacionados às travessias de pedestres não semaforizadas, que não podem ser resolvidos adequadamente apenas com um tratamento de marcação de pintura de faixas de pedestres. É importante apontar que, a simples implantação desta travessia, por si só, não pode mudar o comportamento dos motoristas e pedestres, de forma a garantir seu desempenho.

Mesmo com os diversos estudos elaborados na área de segurança, as travessias de pedestres não semaforizadas ainda precisam ser melhor investigadas, existindo um vasto campo a ser percorrido nesta área de segurança viária, mesmo porque estas possuem um caráter idiossincrático e mutável.

Alguns paradoxos são também criados no âmbito das travessias de pedestres sem semáforos. O procedimento aqui proposto aponta alguns indicativos para que ocorra um ambiente favorável às travessias de pedestres, tais como: baixo volume de tráfego, brechas e visibilidade, dentre outros. Entretanto, em cidades brasileiras como Brasília, foram implantadas travessias demarcadas em locais que não seguem algumas das recomendações aqui propostas, e foram obtidos resultados positivos.

A explicação para essa questão pode estar no fato de que as variáveis devam atuar de forma coesa, mas sofrendo grandes influências do meio externo a elas. Sendo assim, o fator cultural e a fiscalização mostraram-se ser de bastante relevância para o sucesso deste tipo de travessia.

Entretanto, acredita-se que esses fatores, isoladamente, não são suficientes para garantir o sucesso destas implantações, fato este que foi sugerido através das pesquisas elaboradas em países estrangeiros, onde é encontrado este tipo de cultura de respeito às travessias não semaforizadas.

Conforme a Figura 4.5 apresentada no Capítulo 4, as travessias demarcadas apresentaram valores maiores nos níveis de acidentes ou de situações de riscos, quando comparadas às travessias livres de sinalização, atribuindo assim veracidade às teorias de HANS MODERMANN, que cita que as pessoas tendem a aumentar os cuidados e atenção quando a negociação no trânsito é de sua responsabilidade e não há regras pré-estabelecidas.

O procedimento aqui proposto não tem a pretensão de cobrir de forma plena essa deficiência e apresentar soluções para as situações abordadas acima, pois ainda necessita-se de pesquisas mais aprofundadas. Porém, com base nos estudos até então realizados, pode-se também sugerir que as travessias de pedestres demarcadas não devam ser empregadas onde o fluxo de pedestres é muito baixo, pois descaracterizam a sua finalidade.

Apesar das restrições encontradas no presente estudo, têm-se como pontos positivos: a abordagem de um tema que merece maiores aprofundamentos dos conhecimentos e a simplicidade de sua utilização, que se verifica no momento da aplicação do estudo de caso apresentado no Capítulo 6.

Recomenda-se que sejam feitas aplicações práticas baseadas nas proposições estabelecidas por este trabalho, para que possam ser verificadas a eficiência e eficácia das medidas propostas, no que tange aos outros elementos relacionados à segurança, tais como: os motoristas, os controladores de tráfego e os veículos.

No entanto, o presente trabalho é deficiente no que se refere às travessias para deficientes visuais, pois, a princípio, não podem ser dotadas de botoeiras sonoras ou outro facilitador para esta aplicação. As travessias em frente às escolas também merecem especial atenção, sugerindo-se que as análises destas implantações sejam realizadas através de outras metodologias desenvolvidas, tais como a de FARIA (1994).

Por fim, pretende-se que o estudo destas questões conduza ao desenvolvimento de novas pesquisas e metodologias, que destaquem os principais cuidados e preocupações a serem considerados na implantação de uma travessia de pedestres sem dispositivos semaforicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT NBR 9050, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004, **Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos**. Segunda Edição. Brasil, 31 de maio de 2004.
- ABRASPE, Associação Brasileira de Pedestres, 1999, **Manual de Orientação do Pedestre – Cidade de São Paulo**. Abril de 1999, disponível em www.transporteativo.org.br/site/Banco/7manuais/Manual%20do%20Pedestre.doc.
- ABRASPE, Associação Brasileira de Pedestres, 2001, **Passarelas e Passagens Subterrâneas**. São Paulo, SP, Brasil.
- ABRASPE, Associação Brasileira de Pedestres, 2005, “Anseios e Reivindicação para um Trânsito Seguro - A visão de um Pedestre”. **VI Congresso Brasileiro e IV Latino-Americano Associação Brasileira de Medicina de Tráfego - ABRAMET**. São Paulo, SP, Brasil.
- AGUIAR, F. O., 2005, **Análise de Métodos para Avaliação da Qualidade de Calçadas**. Dissertação de M. Sc. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, Brasil.
- AMANCIO, M. A., 2005, **Relacionamento entre a Forma Urbana e as Viagens a Pé**. Dissertação de M. Sc. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil.
- ANTP, 1999, “Transporte Humano – cidades com qualidade de vida”. Publicação do **Projeto Transporte Humano – PTH**. São Paulo/SP. 2ª Edição.
- ANTP, 2003, “Desafios da Noite - falta de mobilidade desperdiça o potencial noturno das cidades”. **Revista Movimento Mobilidade e Cidadania**. Número 3 - Ano III, pp. 40-44.
- ANTP, 2004, “Pesquisa de Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas de Belém, Recife, São Paulo e Porto Alegre – RENAVAL”. IPEA, ANTP, 80p.
- ARAÚJO, G. P., 1999, **Avaliação Qualitativa de Travessia para Pedestres em Cruzamentos Semaforizados**. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

- ARIOTTI, P.; CYBIS, H. B. B., RIBEIRO, J. L. D., 2006, “Fatores Intervenientes no Comportamento dos Pedestres em Travessias Semaforizadas: Uma Abordagem Qualitativa”. **Transporte em Transformação XI**. Trabalhos Vencedores do Prêmio CNT - Produção Acadêmica 2006. CNT, Associação Nacional de Pesquisa e Ensino de Transporte. Brasília: Positiva.
- BAPTISTA, A. M. C.; VASCONCELOS, A. L. P., 2005, **Engenharia de Tráfego - O Sistema Pedonal**. Instituto Politécnico de Viseu Escola Superior de Tecnologia. Portugal.
- BARBOSA, H. M., 1995, **Impacts of Traffic Calming Measures on Speeds on Urban Roads**. University of Leeds, Department of Civil Engineering. Institute for Transport Studies, M. Sc.
- BHTRANS, Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A., 1999, **Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego – Traffic Calming**. Parte 1, pp. 1-5. Minas Gerais.
- BOARETO, R., 2003, “A Mobilidade Urbana Sustentável”. **Revista dos Transportes Públicos**. Ano 25, nº100. São Paulo/SP, 3º trimestre de 2003.
- BRAGA, M. G. C., 1979, **Um Método para a Escolha do Tipo de Travessia para Pedestres**. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- BRAGA, M. G. C.; RIBEIRO S. C.; FERREIRA, M. M., 2005, “Envolvimento em Acidentes e Exposição ao Tráfego: Estudo de Caso para a Cidade do Rio de Janeiro”. **III Rio de Transportes, BNDS**. Rio de Janeiro, RJ.
- BRANDÃO, L. M., 2006, **Medidores Eletrônicos de Velocidade – Uma Visão da Engenharia para Implantação. Manual teórico-prático**. Perkons Engenharia.
- BRASIL, 2006, **Código de Trânsito Brasileiro e Legislação Complementar em Vigor**. Ministério das Cidades, Conselho Nacional de Trânsito – DENATRAN. 2ª edição – Brasília.

- CAO, X.; HANDY, S.; MOKHTARIAN, P., 2006, **The influences of the built environment and residential self-selection on pedestrian behavior: evidence from Austin, TX**. Transportation v. 33 no. 1, p. 1-20, USA.
- CARDOSO, G., 2006, **Modelos para Previsão e Acidentes de Trânsito em Vias Arteriais Urbanas**. Tese de D.Sc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFRS, Porto Alegre, RS, Brasil.
- CET RIO/ Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro, 2005, **Dados Sobre Acidentes (2005)**. Departamento Técnico de Engenharia. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Consulta a especialistas, realizada em 2008.
- COLELLA, D. A. T., 2008, **Comportamento dos Motoristas em Interseções Semaforizadas**. Dissertação de M.Sc., Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos, SP, Brasil.
- CONTRAN, Conselho Nacional de Trânsito, 2007, **Sinalização Horizontal**. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Volume IV, 1ª edição, Brasília, DF.
- COSTA, A. H. P.; SECO, A. J. M.; VASCONCELOS, A. L. P., 2005, **Sinais Luminosos**. Textos Didáticos. 1ª Edição. Portugal.
- CUCCI NETO, J., 1996, **Aplicação da Engenharia de Tráfego na Segurança dos Pedestres**. Tese de M.Sc., Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, SP, Brasil.
- CUCCI NETO, J., 2000, **Projeto Semafórico: Os Pedestres**. Texto didático, para uso como material de apoio na disciplina Engenharia de Tráfego e Transporte Urbano, da Faculdade de Engenharia da Universidade Mackenzie. São Paulo, SP, Brasil.
- CUPOLILLO, M. T. A., 2006, **Estudo das Medidas Moderadoras do Tráfego para Controle da Velocidade e dos Conflitos em Travessias Urbanas**. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- DAMATTA, R., 2004, **“O Jeitinho Assassino”**. Revista Movimento - Mobilidade e Cidadania - Cidades sem Rumo. Setembro de 2004. Número 1, pp. 24 - 26.

- DA SILVA, J. P.; LIU, R.; SECO A. J. M., *et al.*, 2000, “Atravessamentos Pedonais Regulados por Sinalização Luminosa: Novas Soluções para Melhorar seu Desempenho”. **XI Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte**. Gramado, RS.
- DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito, 1979, **Serviços de Engenharia - Manual de Semáforos**. Companhia de Engenharia de Tráfego – CET. Brasília, DF, Brasil.
- DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito, 1987, Companhia de Engenharia de Tráfego CET. **Serviços de Engenharia - Manual de Segurança de Pedestres**. Brasília, DF, Brasil.
- DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito, 2000, **Sinalização de Áreas Escolares**. Brasília, DF, Brasil.
- DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito, 2005, **Anuário Estatístico de Acidentes no Trânsito**. Ministério das Cidades. Coordenação Geral de Informatização e Estatística – CGIE. Brasília, DF, Brasil.
- DIÓGENES, M. C.; NODARI, C. T.; LINDAU, L. A., 2005, “Priorização de Ações de Segurança Viária na Perspectiva dos Motoristas”. **XIX Congresso de Pesquisa e Ensino e Transportes, ANPET**.
- DIÓGENES, M. C., 2007, **Procedimentos para Avaliar o Risco Potencial de Atropelamento em Travessias de Urbanas em Meio de Quadra**. Tese de D.Sc., PPGEP/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.
- ELVIK, R.; BJORNSKAU, T., 2005, **How Accurately does the Public Perceive Differences in Transport Risks? An Exploratory Analysis of Scales Representing Perceived Risk**. Institute of Transport Economics. p.o. Box 6110. Etterstad, N-0602 Oslo. Noruega.
- ENGWICHT, D., 2005. **“Intrigue and uncertainty – Towards New Traffic-Taming Tools”**. Creative Communities International. [Wwwcreative-communities.com](http://www.creative-communities.com), 32p. Acessado em 2008.

- FARIA, E. O., 1994. **SETTP- Sistema Especialista para Tratamento de Travessia de Pedestres**. Dissertação de M.Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- FARIA, E. O., 2000. **Bases para um programa de educação para o Trânsito a partir da percepção de crianças e adolescentes**. Tese de D.Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- FARIA, O. F.; BRAGA, M. G. C., 2005, “Avaliar Programas Educativos para o Trânsito não é medir a redução de acidentes ou exposição ao Risco de Acidentes”. **ANPET, XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. Recife, PE, novembro de 2005.
- FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. P., 2001, “Índice de Qualidade das Calçadas – IQC”. **Revista dos Transportes Públicos, Associação de Transportes Públicos – ANTP**, v.91, Ano 23, 2º Trimestre, pp. 47-60, São Paulo, SP, Brasil.
- FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. P., 2006, “Análise da Aplicação de dois Métodos para Avaliar as Opiniões de um Grupo de Cadeirantes sobre a Qualidade da Infra-Estrutura das Calçadas e Espaços Públicos”. **PLURIS 2006, 2º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**. Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- FERREIRA NETTO, A. M., 2003, “O Papel da Regulação – Direito ao Transporte e a Mobilidade Urbana Sustentável: Instrumento de Combate à Pobreza pela Inclusão”. **Revista dos Transportes Públicos**. Ano 25, nº100. São Paulo/SP, 3º trimestre de 2003.
- FITZPATRICK, K.; TURNER, S.; BREWER, M., *et al.*, 2006, “Improving Pedestrian Safety at Unsignalized Crossing”. **Transportation Research Board**, Washington D.C., USA.
- FRENKEL D. B.; PORTUGAL L. S., 2008, “Proposta de Procedimento que Estabeleça Diretrizes de Projeto Fomentadoras do Modal à Pé em Áreas de Revitalização Urbana”. **VI Rio de Transportes**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

- FRENKEL, D. B., 2008, **A Revitalização Urbana e as Viagens a Pé: Uma Proposta de Procedimento Auxiliar na Análise de Projetos**. Dissertação de M.Sc., 2008, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- GARCIA, M. C. L., **Uma Contribuição ao Estudo de Observância dos Motoristas as Travessias de Pedestres Exclusivas para Pedestres**. Dissertação de M.Sc., 1994, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- GOLD, P.; WRIGHT, C. L., 1998, “Caracterização dos Acidentes de Trânsito” In: Banco Interamericano de Desenvolvimento. **Segurança de Trânsito – Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes**. 1ª ed. Cap. 3, Estados Unidos da America, USA
- GOLD, P.; WRIGHT, C. L., 2000, **Passarelas e Segurança do Trânsito**.
- GOLD, P. A., 2003, **Melhorando as Condições de Caminhada em Calçadas**. Nota Técnica. Gold Projects. São Paulo, SP.
- GOMES, H. A. S.; OLIVEIRA JUNIOR, J. A.; LOUREIRO, F. G., 2005, “Análise da Adequabilidade da Metodologia do HCM 2000 para a Realidade das Ciclovias Brasileiras”. **XIX ANPET**, Recife, PE.
- GOMIDE, A. A., 2004, “Transporte Urbano e Inclusão Social: Elementos para Políticas Públicas”. **Revistas dos Transportes Públicos**103. ANTP, ano 26, 3º trimestre de 2004.
- GONDIM, M. F.; AZEVEDO FILHO, M. A. N.; PORTO JÚNIOR, W., 2000, “O Transporte Não Motorizado na Legislação Urbana Brasileira”. Trabalho apresentado no **XI Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte**. ANPET, Gramado/RS.
- GROTTA, C. A. D., 2003, “Teoria Espacial da Acessibilidade – Uma Abordagem Geográfica Voltada ao Transporte Coletivo Urbano”. **Revista dos Transportes Públicos**. Ano 25, nº100. São Paulo/SP, 3º trimestre de 2003.

- GÜNTHER, H., 2004, **Psicologia Ambiental e Psicologia do Trânsito – Uma agenda de Trabalho**. (Série: Textos de Psicologia Ambiental nº08). Brasília DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental. Disponível no URL:www.unb.br/ip/lpa/pdf/08PA.
- HAMILTON-BAILLIE, B.; JONES, P., 2005, **Improving Traffic Behaviour and Safety Through Urban Design**. Proceedings of ICE. Civil Engineering 158. Pages 39–47, Paper 14014.
- HCM, Highway Capacity Manual, 2000, **Manual of the Transportation Research Board**, 4th edition. Washington, EUA.
- HOMBURGER, W. S.; KELL, J. H.; PERKINS, D. D, 1992, **Fundamentals of Traffic Engineering**. 13th ed., Institute of Transportation Studies, University of California at Berkeley, USA.
- IIDA, I. Ergonomia, 1990, **Projeto e Produção**. Edgard Blucher. São Paulo, SP, Brasil.
- IPP, Instituto Pereira Passos, 2001, “Projeto Rio Cidade I – Análise Global da Acessibilidade” – Publicado em **RIO ESTUDOS** nº 29.
- ITE/FHWA. 1999, **Traffic Calming: State of the Practice**. Institute of Transportation Engineers, Federal Highway Administration. EUA.
- ITDP, Institute for Transportation and Development Policy, 2005. **Safety Routes to Transit - Bus Rapid Transit Planning Guide: Pedestrian Section**. Publicação New York, NY/USA.
- JASCKIEWICZ, F., 2001, “Pedestrian Level of Service Based on Trip Quality”. **TRB Circular EC-019** Urban Street Symposium Philadelphia, USA.
- JONES, T. L.; TOMCHECK, P., 2000. “Pedestrian Accidents in Marked and Unmarked Crosswalks: A Quantitative Study”. **ITE Journal**. 70 nº9 S 2000.
- KRAUS, M. F. C., 1997, **Moderação do Tráfego – Recomendações e Critérios, Visando sua Aplicação nas Áreas Urbanas Brasileiras**. Dissertação de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro. RJ, Brasil.

- LITMAN, T., 2004, **Quantifying the Benefits of Nonmotorized Transportation for Achieving Mobility Management Objective** Victoria Transport Policy Institute. Canada.
- LITMAN, T., 2004, **Whose Roads? Defining Bicyclists' and Pedestrians' Right to Use Public Roadways**. Victoria Transport Policy Institute. Canada.
- LITMAN, T., 2007, **Economic Value of Walkability** Victoria Transport Policy Institute. Canada.
- LITMAN, T.; BLAIR, R.; DEMOPOULOS, B., et al., 2008, **Pedestrian and Bicycle Planning – Guide to Best Practices**. Victoria Transport Policy Institute. Canada.
- LYAL, S., 2005, **Um caminho para Estradas Seguras sem Sinalização**. Publicado em janeiro de 2005. Última consulta, 20 de agosto de 2008. Disponível em <http://www.nytimes.com/2005/01/22/international/europe/22monderman.html?ex=1264136400&en=df658c80f6f9ed20&ei=5090&partner=rssuserland>.
- MACÊDO, M. H.; SORRATINI, J. A., 2006, “Recomendações para a Implantação de Dispositivos para a Travessia de Pedestres”. **2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**. Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- MAGALHÃES, M. T. Q.; RIOS, M. F.; YAMASHITA, Y., 2004, “Identificação de Padrões de Posicionamento Determinantes do Comportamento dos Pedestres”. In: **XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET**, Vol. II, pp. 999 - 1010. Florianópolis, SC, Brasil.
- MAIOLINO, C. E. G., 1992, **Sistema Especialista para a Implantação de Semáforos**. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MALATESTA, M. E. B., 2007, **Andar a Pé um Modo de Transporte para a Cidade de São Paulo**. Dissertação de M.Sc. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Cidade de São Paulo. FAUUSP, São Paulo, SP.

- MELO B. F., 2005, **Proposição de Medidas Favorecedoras à Acessibilidade e Mobilidade de Pedestres em Áreas Urbanas. Estudo de Caso: O Centro de Fortaleza.** Dissertação de M.Sc., Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes/UFCE, Fortaleza, CE, Brasil.
- MELLO, F. B.; MOREIRA, M. E. P., 2005, “O Pedestre como Componente Básico da Concepção dos Espaços Públicos”. In: **XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET**, vol. II, pp. 1081-1092. Recife, PE, Brasil.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004, **Trânsito, Questão de Cidadania.** Cadernos MCidades, nº 6, Brasília, DF, Brasil.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002, **Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito.** Manual do Programa “Pare”, Brasília, DF, Brasil.
- MIRANDA, V. A. A.; CABRAL, S. D., 2003, “Travessias de Pedestres em Vias de Grande Movimento: Estudo de Caso no Rio de Janeiro”. **ANTP 2003 - 14º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito.**
- MITMAN, M. F.; RAGLAND, D. R.; ZEGERER, C. V., 2008, **The Marked Crosswalk Dilemma: Uncovering Some Missing Links in a 35-Year Debate.** Institute of Transportation Studies. UC Berkeley Traffic Safety Center. University of California, Berkeley. UCB-ITS-TSC-2008-1.
- MNDOT, Minnesota Department of Transportation Metro Traffic Engineering., 2005, **Guidance for Installation of Pedestrian Crosswalks on Minnesota State Highway.** Manual desenvolvido pelo Minnesota Department of Transportation.
- MOORE J. A.; JOHNSON, J. N, (1994), **Transportation, Land Use and Sustainability.** Florida Center for Community Design and Research, Miami, U.S.A.
- MOUTINHO, M.; MATEUS, D.; PRIMO, J., 2007, **Desenho Urbano, Elementos de análise morfológica.** Edições Universitárias Lusófonas. Lisboa, Portugal, v.1.128.

- MURGA, M.; SALVUCCI, F., 2006, **Traffic Calming**. Urban Transportation Planning. MIT Course 1.252j/11.380j, fall.
- MUTCD, Manual on Uniform Traffic Control Devices, 2003, **For Streets and Highways, Markings**. US DOT, FHWA, Washington, DC, Part 3.
- NCHRP Report 600A, National Cooperative Highway Research Program, 2008, **Human Factors Guidelines for Roads Systems**, Parte II, Versão I. Capítulo 3- pp. 3-1 – 3-10. Washington D.C, 2008
- NITZBURG, M.; KNOBLAUCH, R. L., 2001, **An Evaluation of High-Visibility Crosswalk Treatments—Clearwater, Florida**. U.S. Department of Transportation, FHWA-RD-00-105.
- PANISH, R. M. D.; WAGNER, A., 2006, “Comportamento de Risco no Trânsito: Revisando a Literatura Sobre as Variáveis Preditoras da Condução Perigosa na População Junevil”. **Revista Interamericana de Psicologia. Interamerican International Psychology**, vol. 40, No 2, pp. 159-166.
- PDTU, 2005a, **Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Relatório 9: Concepção das Matrizes**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado de Transportes. Versão 1.
- PDTU, 2005b, **Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Relatório 3: Prognóstico**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado de Transportes. Versão 1.
- PIETRATONIO, H., 1999, **Avaliação da Técnica Sueca de Análise de Conflitos de Tráfego**. LEMT - Laboratório de Estudos Metodológicos em Tráfego e Transportes. Relatório de Trabalho no. 2/98. 1ª edição, revisão nº1. Departamento de Engenharia de Transportes - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- PIRES, A. B., 2006, “A História do Trânsito. Trânsito no Brasil – Avanços e Desafios”. **ANTP 30 anos**.

- PIRES, A. B; LEITÃO, C. E., 2003, “Regulamentação da Circulação: O Código de Trânsito Brasileiro”. **Revista dos Transportes Públicos, ANTP**. Ano 25, 3º trimestre de 2003.
- PORTO JR., W., 2001, **Análise de Interseções SemafORIZADAS**. Apostila do Programa de Transporte/ COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- PORTUGAL, L. S.; ARAÚJO, L. A., 2008, “Procedure to Analyze the Performance of Urban Networks in Brazilian Cities”. Artigo publicado para o **JOURNAL OF URBAN PLANNING AND DEVELOPMENT © ASCE**.
- PUSHER, J.; DIJKSTRA, L., 2000, **Making Walking and Cycling Safer: Lessons from Europe**. Artigo elaborado para a publicação no *Transportation Quarterly*, vol. 54 n° 3. New Jersey, USA.
- PUSHER, J.; DIJKSTRA, L., 2003, **Promotion Safe Walking and Cycling to Improve Public Health**: Lesson from the Netherlands and Germany. Artigo elaborado para a publicação no *American Journal of Public Health*, vol. 93, n° 9, New Jersey.
- PVST; PERKONS; SBTO *et al.*, 2007, Programa Volvo de Segurança no Trânsito, Empresas Perkons, Sociedade Brasileira de Traumatologia e Ortopedia e Ministério da Saúde. **O Jovem e o Trânsito**. Pesquisa Nacional realizada para a Primeira Semana Nacional de Segurança no Trânsito das Nações Unidas. <http://asp11.volvo.com.br/CTPVST/Documentos/relatorioojovemeotransito.pdf>, acesso em 22 de julho de 2008.
- PY, M. X., 2003, **Sistemas Especialistas: Uma Introdução**. Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,RS. www.inf.ufrgs.br/procpar/disc/cmp135/trabs/mpy/sistemasespecialistas.pdf.
- RAIA JR, A. A.; DE ANGELIS, R. F., 2006, “Consideração Sobre o Emprego de Traffic Calming no Brasil”. **Transporte em Transformação X. Trabalhos Vencedores do Premio CNT** Produção Acadêmica 2005. Confederação Nacional do Transporte. Brasília.

- RAMOS, J. B., 2007, **A influência dos Temporizadores no Comportamento dos pedestres. Um Estudo de Caso.** Dissertação de M. Sc., COPPE UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ROBLES, D. G; RAIA JR., A. A, 2006, “Avaliação da Correlação entre Conflitos de Tráfego e Acidentes de Trânsito”. **XX Congresso de Pesquisa e Ensino de Transporte - ANPET**, Brasília, DF.
- RODRIGUES, J., 2003, “Educação e Mobilidade: Rumo a um Novo Caminho”. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**. Ano 25, 3º semestres de 2003.
- ROZESTRATEN, R. J. A., 1988, In. **Psicologia do Trânsito: conceitos e processos básicos** – 1ª Edição. EDUSP Editora da Universidade de São Paulo, SP.
- SAMPEDRO, A. T., 2006, **Procedimento para Avaliação da Segurança de Tráfego em Vias Urbanas.** Dissertação de M.Sc. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, RJ.
- SCOVINO, A., S., 2008, **As viagens a Pé na Cidade do Rio de Janeiro: Um estudo da Mobilidade e Exclusão Social.** Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SILVA, P. C. M., 2001, **Elementos do Sistema de Tráfego.** Apostila. Brasília, Universidade de Brasília, DF.
- SILVA JÚNIOR, S. B., 2006, **Rodovias em Áreas Urbanizadas e Seus Impactos na Percepção dos Pedestres.** Dissertação de M.Sc., Universidade Federal de São Carlos, SP, Brasil.
- STEAD, M.; MACKINTOSH, A. M; TAG, S., *et al.*, 2002, **Changing Speeding Behaviour In Scotland: An Evaluation Of The ‘Foolsspeed’ Campaign Centre For Social Marketing.** University of Strathclyde, Glasgow. Scottish Executive Social Research. Scotland.

- SZASZ, P. A.; MING, S. H., 2001, **Uma Metodologia para Substituir o Índice de Acidentes por Índice de Conflitos em Critérios para a Implantação de Semáforos**. Nota Técnica NT 209 da CET SP. Editada pelo Centro de Treinamento e Educação no Trânsito CETET/ Gerencia de Educação no Trânsito. GED/ Editoria. São Paulo/SP, Brasil.
- SZWED, N. (Project Manager), 2005. **Balance Between Harm Reduction and Mobility in Setting Speed Limits: a Feasibility Study**. Austroads Research Report, AP-R272/05, 2005, Australia.
- TELES, P.; SILVA, P., 2006, **Desenhar Cidades com Mobilidade para Todos – O Caso Prático da Rede Nacional de Cidades e Vilas com Mobilidade para Todos**. APPLA, Universidade de Aveiros, Portugal. www.institutodemobilidade.org/desenharcidadesnova.pdf
- THE ENGINEER., 2004, **Crunsh Time for Car Makers**. Vol. 29, no. 7650. 30 de abril a 13 de maio de 2004.
- TOLFO, J. D; PORTUGAL, L. S., 2006. **Uso de Micro-Simulador na Análise de Desempenho Viário em Redes com Pólos Geradores de Viagens**. Disponível em [http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/analise de redes com polo geradores.pdf](http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/analise_de_redes_com_polo_geradores.pdf). Última consulta realizada em setembro de 2008.
- TORRES, H., 2008, **As Razões e os Métodos para Definição de Limites de Velocidade: Propostas de aplicação ao Município do Rio de Janeiro**. Material técnico. Gerência de Projetos, Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro - CET Rio.
- TRB, 1998, “Managing Speed: Review of Current Practice for Setting and Enforcing Speed Limits”. **Transportation Research Board**, Washington, DC, 441 p.
- TURNER, S. M.; CARLSON, P. J, 2000. “Pedestrian Crossing Guidelines for Texas”. FHWA/TX-01/2136-2. **National Highway Traffic Safety Administration – FHWA**, Washington, 70 p.
- VASCONCELLOS, E. A., 1998, **“Transporte Urbano, Espaço e Equidade: Análise das Políticas Públicas”**. Net Press, 2ª ed., São Paulo: Editoras Unidas.

- VASCONCELLOS, E. A., 2003, “Mobilidade e Uso dos Modos de Transportes”. **Revista dos Transportes Públicos**. Ano 25, nº100. São Paulo, SP, 3º trimestre de 2003.
- VDOT, Virginia Department of Transportation Traffic Engineering Division, 2004, **Guidelines for the Installation of Marked Crosswalks**. Disponível em: www.virginiadot.org/business/resources/Marked_20Crosswalks_20Final_20Guidelines_2012-14-05.pdf.
- VELLOSO, M. S., 2006, **Identificação dos Fatores Contribuintes dos Atropelamentos de Pedestres em Rodovias Inseridas em Áreas Urbanas: O Caso do Distrito Federal**. Dissertação de M.Sc., ENC/UnB. Brasília, DF, Brasil.
- VILANOVA, L. 2003, **Semáforo em Amarelo Intermitente no Período da Madrugada**. Disponível em: www.sinaldetransito.com.br. Acesso realizado em junho de 2008.
- VILANOVA, L. 2007, **Critérios para Implantação de Semáforos**. Disponível em: www.sinaldetransito.com.br. Elaborado em 31 de janeiro de 2007. Acesso realizado em junho de 2008.
- XAVIER, M. A., 2006, “Caso Especial: Tecnologia.” Trânsito no Brasil – Avanços e Desafios. **ANTP 30 anos**.
- ZAMPIERI, F. L.; DIOGENES, M. C.; RIGATTI, D, 2007. “Modelo de Predição de Fluxo de Pedestres Aplicado a Ambientes Urbanos”. In: **XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET**, Rio de Janeiro, RJ.
- ZEGEER, C. V.; STUAWART, R.; HUANG, H., *et al.*, 2002, **Safety Effects of Marked vs. Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Executive Summary and Recommended Guidelines**. U.S. Department of Transportation Report No. FHWA-RD-01-075, Federal Highway Administration, McLean, VA.
- ZEGEER, C. V.; STUAWART, R.; HUANG, H., *et al.*, 2005, **Safety Effects of Marked vs. Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Locations: Final Report and Recommended Guidelines**. U.S. Department of Transportation Report No. FHWA-RD-01-075, Federal Highway Administration, McLean, VA.

SITES PESQUISADOS:

CET SP, 1996.

(<http://www.cetsp.com.br/internew/informativo/tecnico/faixiluminada/ilumi.html>).

GLOBO.com, 2008. (<http://g1.globo.com/Noticias/Transito/0,,ANT0-7396,00.html>),
consulta realizada em 13 de setembro de 2008.

JORNAL DE BRASÍLIA, 2008. (<http://www.brazilia.jor.br>), consulta realizada em
junho de 2008.

O GLOBO ONLINE, 2008.

(<http://oglobo.globo.com/rio/transito/mat/2007/09/18/297774927.asp>), consulta
realizada em 20 de julho de 2008.

PERKONS a, 2008. (<http://www.educacaoetransito.com.br/>), consulta realizada em
junho de 2008.

PERKONS b, 2008. (<http://www.perkons.com.br/imprensa.php?id=1160&pg=0>),
consulta realizada em 14 de setembro de 2008.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO, 2008.

(<http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/passeiolivre/conheca.asp>), consulta realizada em 25 de
maio de 2008.

PREFEITURA DE MANAUS, 2007.

(<http://www.manaus.am.gov.br/noticias/calçada-para-todos-1/?searchterm=orienta>),
consulta realizada em 25 de maio de 2008.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. ([http://doweb.rio.rj.gov.br/sdcgi-
bin/om_isapi.dll?advquery=caminh%5es&headingswithhits=on&infobase=25042008.n
fo&record={C}&recordswithhits=on&softpage=_infomain&wordsaroundhits=9](http://doweb.rio.rj.gov.br/sdcgi-bin/om_isapi.dll?advquery=caminh%5es&headingswithhits=on&infobase=25042008.nfo&record={C}&recordswithhits=on&softpage=_infomain&wordsaroundhits=9)),
consulta realizada em 12 de junho de 2008.

ROUTE 50 CORRIDOR COALITION, 2008. (<http://www.route50.org/abtcltn.html>),
consulta realizada em 29 de maio de 2008.

ÚLTIMO SEGUNDO, 2008.

(http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/2007/09/21/dia_mundial_sem_carro_sera_neste_sabado_1014234.html), consulta realizada em 20 de julho de 2008.

WIKIPEDIA, s/ data. **Shared space**. Free encyclopedia disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Shared_space, consulta realizada em 09/08/2008.

<http://www.deciv.ufscar.br>, 2006, **Dispositivos Semafóricos**.

<http://www.deciv.ufscar.br>, 2006. **Semáforos**. Fundamentos e programação de Semáforos de Tempo Fixo. Universidade Federal de São Carlos. Disciplina: Engenharia de Tráfego, consulta realizada em agosto de 2008.

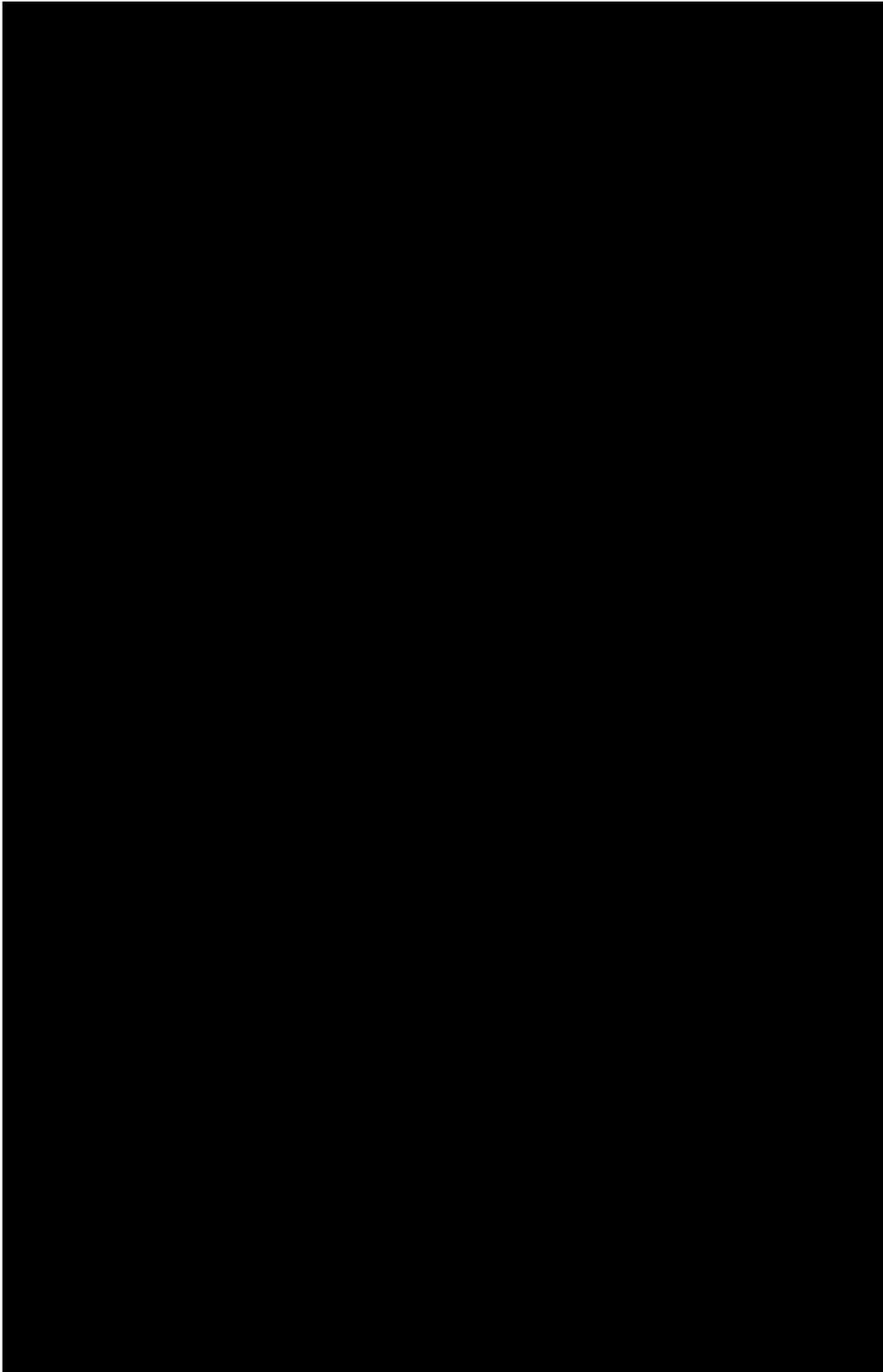
<http://www.educacaoetransito.com.br/>, 2008.

<http://www.cetsp.com.br/internew/informativo/tecnico/faixiluminada/ilumi.html>, Faixa de Pedestre Iluminada, consulta realizada em 08 de setembro de 2008.

ANEXOS

Anexo A – Dados de Acidentes – 2001 a 2005

Tabela A.1: Dados de acidentes fornecidos pela Companhia de Engenharia de Tráfego – CET Rio



Anexo B – Medidas de Moderação de Tráfego

a) Alterações Verticais

De um modo geral, os dispositivos empregados nesta categoria consistem em uma elevação do piso da via, variando a dimensão da área onde são aplicados. São medidas voltadas essencialmente para a redução de velocidades pontuais. Não contribuem para melhorias do meio ambiente, sendo alguns desenhos visivelmente desagradáveis. Alguns exemplos:

- Lombadas de seção arredondada;
- Lombadas de seção reta;
- Almofadas (*speed cushions*);
- Áreas elevadas (*speed table*):
 - Nas travessias de pedestres; ou
 - Na interseção.
- Pisos diferenciados;
- Sonorizadores.

b) Alterações Horizontais

Estas alterações reduzem a velocidade dos veículos e melhoram a segurança viária, muito embora, tenham um efeito menos eficiente do que as alterações verticais em relação à redução de velocidade. É um ponto de estrangulamento, implementado em um ou nos dois lados da via. Geralmente, têm a vantagem de expor menos os pedestres no contato com os veículos, melhorando a visibilidade destes diante dos pedestres, principalmente para as crianças ou portadoras de cadeira de rodas, devido à menor altura, conforme ilustrado na Figura B.1.

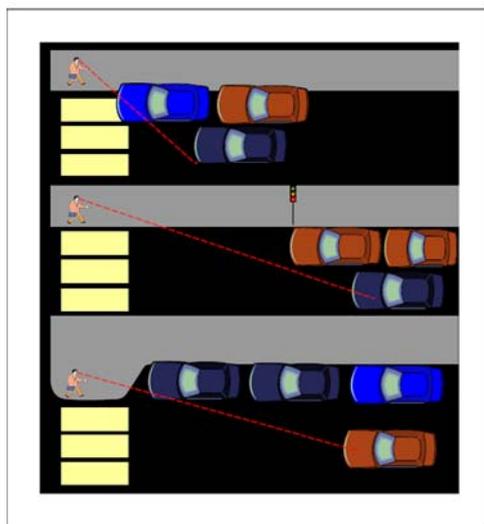


Figura B.1: Visibilidade dos pedestres com as medidas de alterações horizontais

Prolongamento de Calçadas (*bulbs-out*)

Fonte: MIT OCW *apud* MURGA e SALVUCCI.

São exemplos de medidas de alterações horizontais:

- Prolongamento das calçadas para os pedestres (*bulbs-out*);
- Construção de baias para estacionamento de veículos;
- Redução do raio de giro;
- Mini-rotatórias.

c) Alterações nas Vias

Ao contrário dos pontos de estrangulamento, os estreitamentos de vias são implementados ao longo de toda a extensão a ser tratada. A finalidade é limitar a velocidade e as ultrapassagens, facilitar a travessia de pedestres, reduzindo a distância a ser percorrida, ou corroborar com a separação entre os veículos e pedestres. Os principais recursos utilizados para este fim são:

- Chicanas;
- Diminuição da largura da faixa de rolamento;

- Eliminação de uma faixa de tráfego para a circulação exclusiva de pedestre e/ou ciclistas;
- Eliminação de alguns movimentos através de desvios.

d) Medidas de Gerenciamento

São aquelas voltadas à restrição do tráfego de passagem de veículos em determinadas áreas, vias, trechos ou bairros.

Alguns exemplos:

- Restrição a passagem de alguns tipos de veículos;
- Fechamento de vias;
- Entradas e portais.

Anexo C – Taxa de Severidade dos Acidentes

Na tentativa de expressar a periculosidade relativa nos locais em estudo, correlacionando o acidente com outros fatores utiliza-se a fórmula abaixo para o cálculo da taxa de severidade dos acidentes:

$$T = \frac{\text{UPS} \cdot 10^6}{\text{VDM} \cdot P} \quad \text{(Equação C-1)}$$

Onde:

T = taxa de acidentes

UPS = Unidade Padrão de Severidade

VDM = Volume diário médio (soma das interseções)

P = Período de análise

Esta fórmula é utilizada para as interseções ou pontos específicos de uma via. Para a análise de trecho é necessário acrescentar no denominador o parâmetro “E”, referente à extensão do trecho. Ressalta-se também que nas análises da taxa de acidentes, tanto para as interseções quanto para os trechos, o fator UPS deverá ser substituído pelo número de acidentes (A).

A Unidade Padrão de Severidade (UPS) é uma ponderação dos acidentes de trânsito conforme a severidade. Portanto, com associação de diferentes graus, dependendo da especificidade do acidente em análise. Segundo DENATRAN, 1987 *apud* CARDOSO, (2006) e GOLD (1998), é sugerido a adoção dos seguintes pesos para a UPS:

- Peso 1 - para acidentes sem vítimas
- Peso 5 - para acidentes com feridos
- Peso 13 - para acidentes com vítimas fatais

Comparando os métodos apontados anteriormente, tem-se que, os métodos numéricos baseiam-se na análise de séries históricas de acidentes, a partir de banco de dados de acidentes. Pela sua simplicidade, ainda são bastante utilizados, muito embora, segundo ROBLES e RAIJA JR (2006), apontam que existe uma tendência, particularmente no Brasil, para o incremento da utilização dos métodos estatísticos.

Os métodos estáticos apresentam maior confiabilidade de resultados, pois envolvem a utilização de modelos matemáticos probabilísticos, que levam em consideração fatores relacionados às características gerais, tais como: idade e horário e que, apesar de apresentarem pequenas variações nos números, guardam significativa semelhança, indicando uma tendência dos problemas levantados.

A técnica de conflitos também pode ser incluída na categoria dos métodos estatísticos, sendo um caso especial, pois, incorpora um elemento que não é enfatizado nas demais: os conflitos de tráfego. Segundo CARDOSO (2006) é uma técnica pró-ativa que busca identificar os conflitos entre os pedestres e os condutores, que podem levar à ocorrência de acidentes em um determinado local. Basicamente, procura-se identificar o “quase-acidente” e, posteriormente, através da análise estatística dos dados coletados, determinar os conflitos a serem tratados.

É uma técnica preventiva que possibilita que os problemas sejam identificados e corrigidos antes que os acidentes aconteçam. Torna-se assim, mais uma ferramenta de auxílio na busca da segurança viária e redução dos acidentes. Segundo SAMPEDRO (2006), embora existam semelhanças entre as análises de conflitos e acidentes, considera-se que os acontecimentos que geram conflitos são descritos de maneira mais completa, demonstrando a existência de uma correlação entre os acidentes e os conflitos. Estes últimos são muito mais freqüentes que os próprios acidentes, conforme mostra a Figura C.1 (NODARI, 2003 *apud* SAMPEDRO 2006).

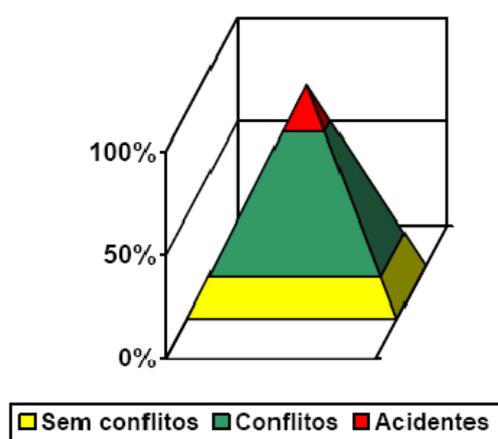


Figura C.1: Representação esquemática da proporção entre conflitos e acidentes

Fonte: NODARI 2003 *apud* SAMPEDRO.

Nas técnicas de conflitos de tráfego, a avaliação de conflitos baseada no “quase-acidente”, descarta da análise a influência da percepção do risco de acidentes por parte dos usuários. Locais com muitos conflitos podem não ter taxas de acidentes maiores que locais semelhantes que possuem menos conflitos de tráfego. Desta forma, uma decisão quanto a melhorias no sistema viário baseada somente na aplicação da Técnica de Conflitos de Tráfego pode ser inadequada (CARDOSO, 2006).

Para que o resultado da análise de conflito de tráfego seja satisfatório, é necessário que a técnica a ser aplicada espelhe a realidade do local onde está sendo aplicada. É preciso haver correlação satisfatória entre a ocorrência dos conflitos de trânsito e a ocorrência dos acidentes (ROBLES e RAIA JR, 2006). Segundo PIETRANTÔNIO (1991) *apud* ROBLES e RAIA JR (2006), as evidências têm permitido pressupor uma interdependência entre conflitos e acidentes, porém, sua identificação depende do tipo de intersecção específica e do tipo de acidente considerado.

Tudo isso mostra que as Técnicas de Conflito de Tráfego não podem ser utilizadas como um substituto da análise das ocorrências de acidente e, sua aplicação, é mais recomendada para avaliar interseções. No caso da análise de segmento de vias, elas apresentam maiores custos, pois requerem um tempo longo de coleta de dados para que seja observado um número representativo de cada tipo de conflito analisado (DIÓGENES, 2007).

Anexo D – Detalhamento das Faixas de Travessias de Pedestres (FTP)

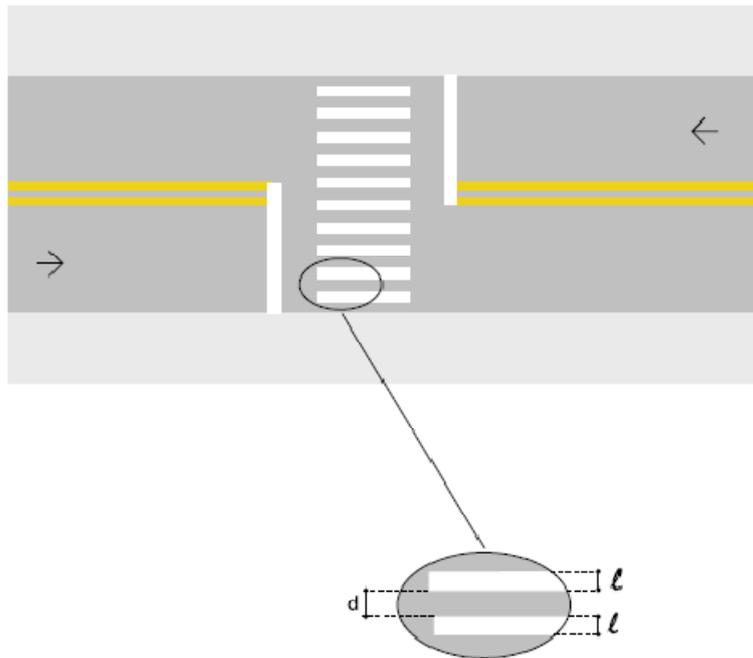


Figura D.1: Faixa de Travessia FTP-1 - “Tipo Zebrada”

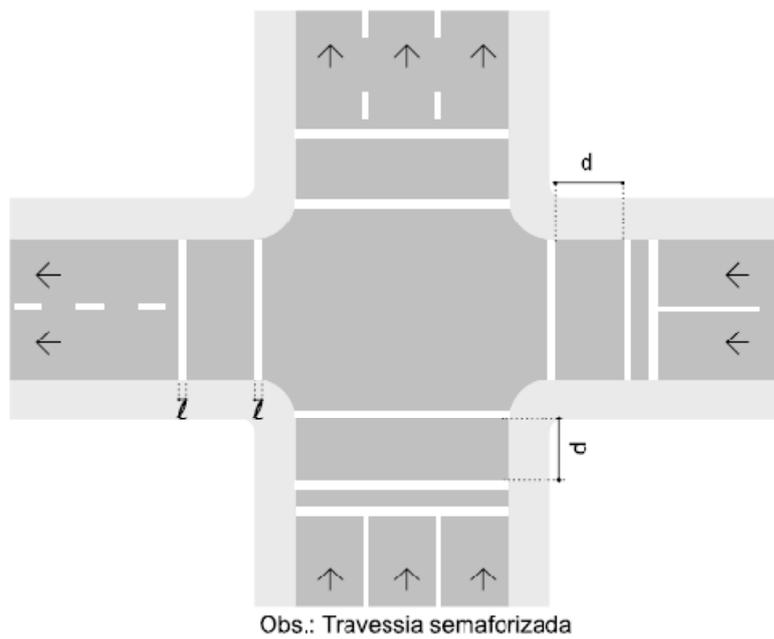


Figura D.2: Faixa de Travessia FTP-2 - “Tipo Paralela”

A **FTP** delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB.

A **FTP** compreende dois tipos, conforme a Resolução nº 160/04 do CONTRAN:

- Zebrada (FTP-1)
- Paralela (FTP-2)

Cor: Branca.

Dimensões da FTP-1:

A largura (l) das linhas varia de 0,30 m a 0,40 m. A distância (d) entre elas de 0,30 m a 0,80 m. A extensão mínima das linhas é de 3,00 m, podendo variar em função do volume de pedestres e da visibilidade, sendo recomendada 4,00 m.

Dimensões da FTP-2:

A largura (l) das linhas varia de 0,40 m a 0,60 m. A distância (d) mínima entre as linhas é de 3,00 m, sendo recomendada 4,00 m.

A **FTP** deve ocupar toda a largura da pista.

Princípios de Utilização:

A **FTP** deve ser utilizada em locais onde haja necessidade de ordenar e regulamentar a travessia de pedestres.

A **FTP-1** deve ser utilizada em locais, semaforizados ou não, onde o volume de pedestres é significativo, nas proximidades de escolas ou pólos geradores de viagens, em meio de quadra ou onde estudos de engenharia indicarem sua necessidade.

A **FTP-2** deve ser utilizada somente em interseções semaforizadas. Nos casos em que o volume de pedestres indique a necessidade de uma faixa de travessia com largura superior a 4,00 m, esta deve ser **FTP-1**.

Colocação:

A localização da **FTP** deve respeitar, sempre que possível, o caminhar natural dos pedestres, sempre em locais que ofereçam maior segurança para a travessia. Em interseções, deve ser demarcada no mínimo a 1,00 m do alinhamento da pista transversal.

**Anexo E – Estrutura dos Módulos da Metodologia de FARIA (1994) e os
Tratamentos de Travessias Propostos**

Figura E.1: Estrutura do Módulo 1

Legenda: S - Sim e N - Não

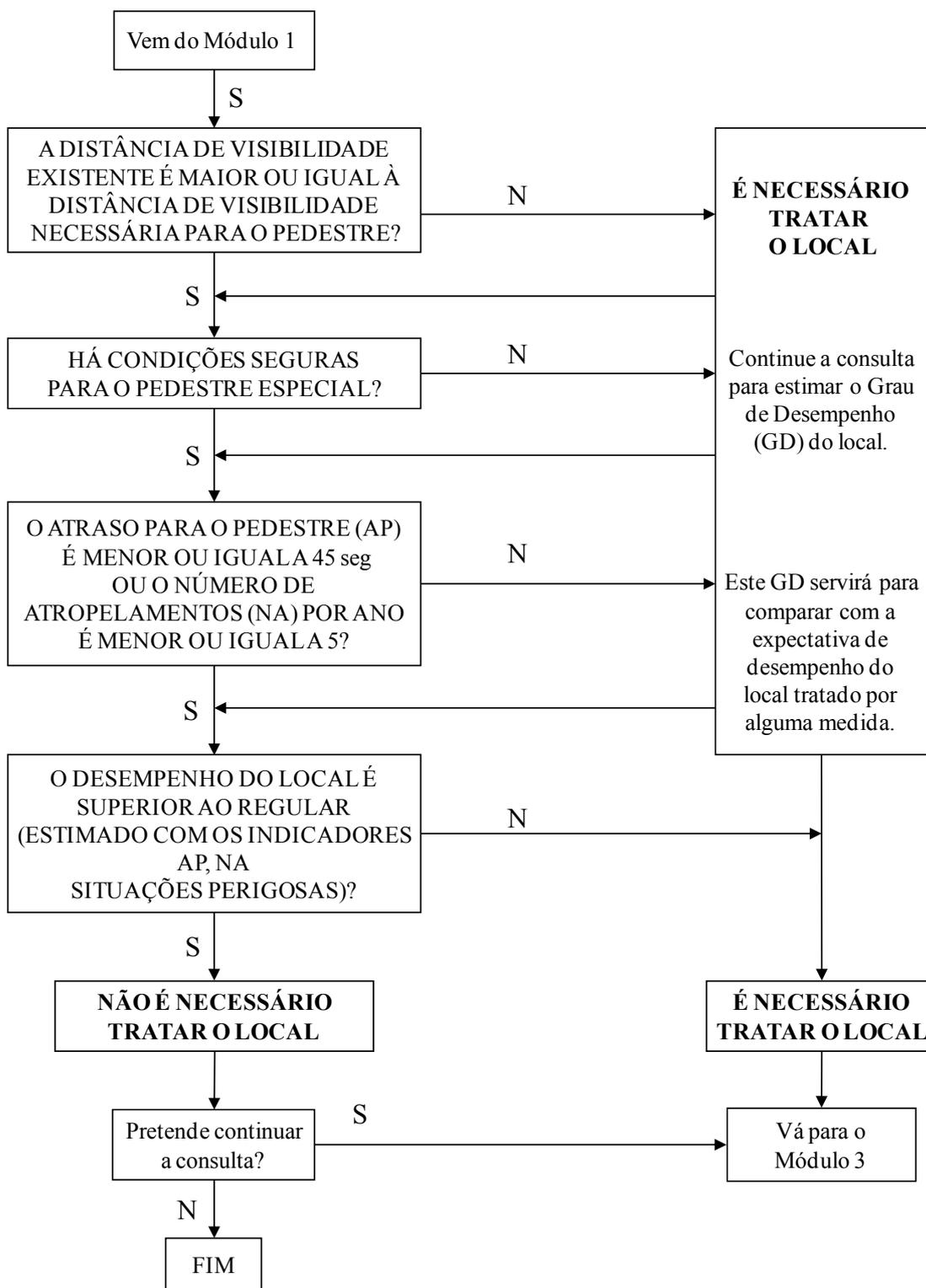


Figura E.2: Estrutura do Módulo 2

Legenda: S - Sim e N - Não

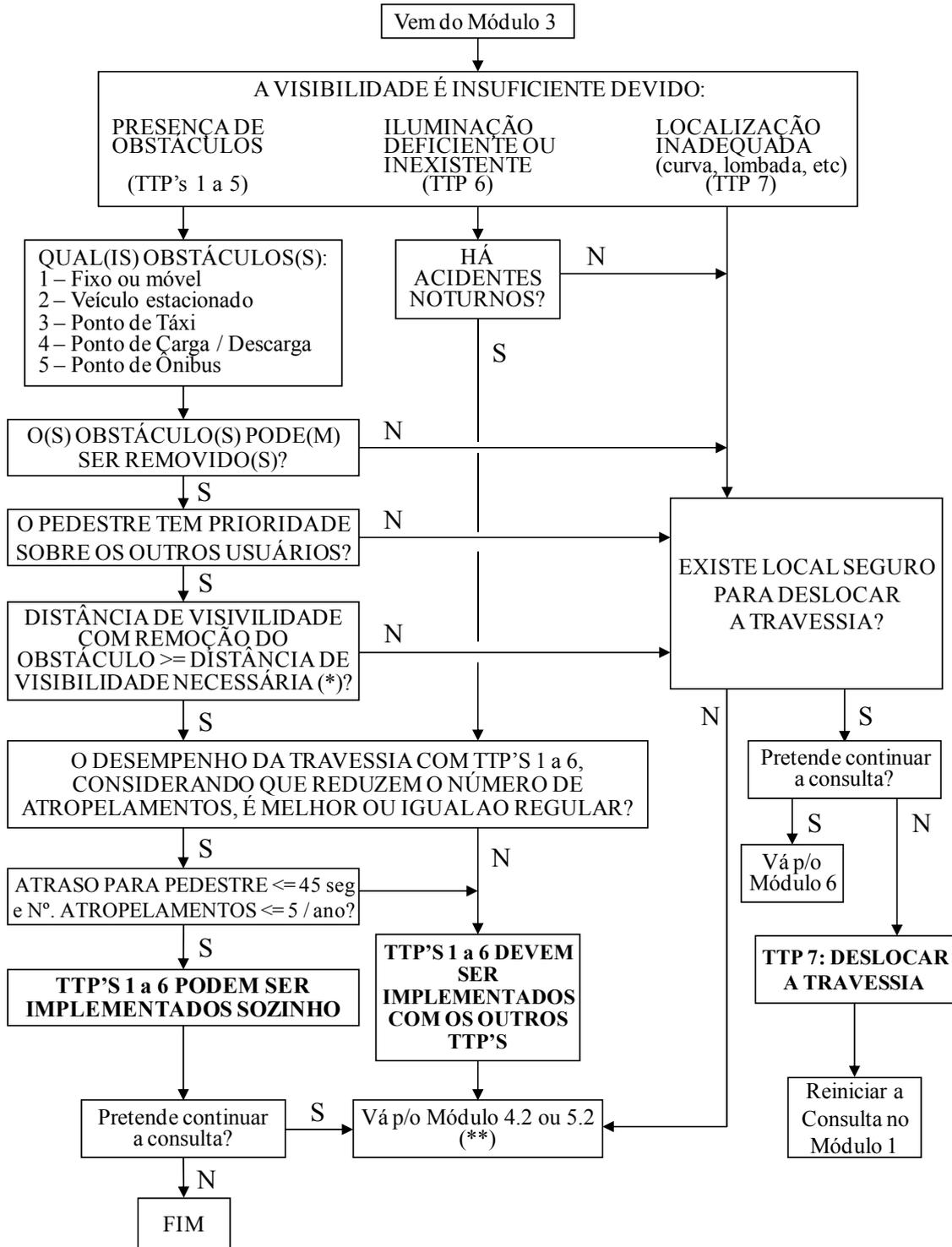


Figura E.3: Estrutura do Módulo 4.1 ou 5.1

Legenda: S - Sim e N – Não

(*) Para o Módulo 4.1, a visibilidade é estimada para o pedestre; no Módulo 5.1, a visibilidade é estimada para o motorista.

(**) Para o Módulo 4.1, a saída é para o Módulo 4.2; no Módulo 5.1, a saída é para o Módulo 5.2.

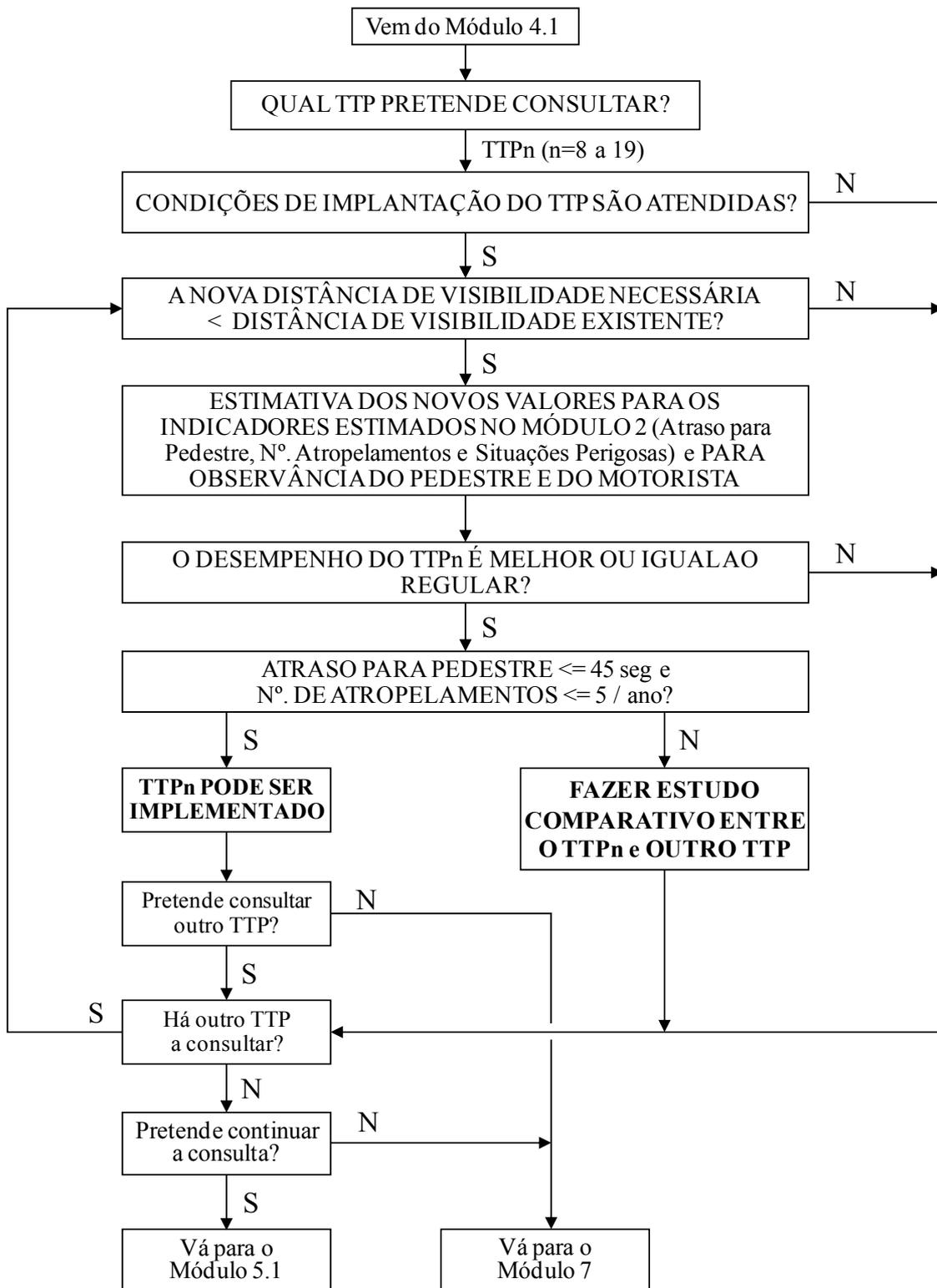


Figura E.4: Estrutura do Módulo 4.2

Legenda: S - Sim e N – Não

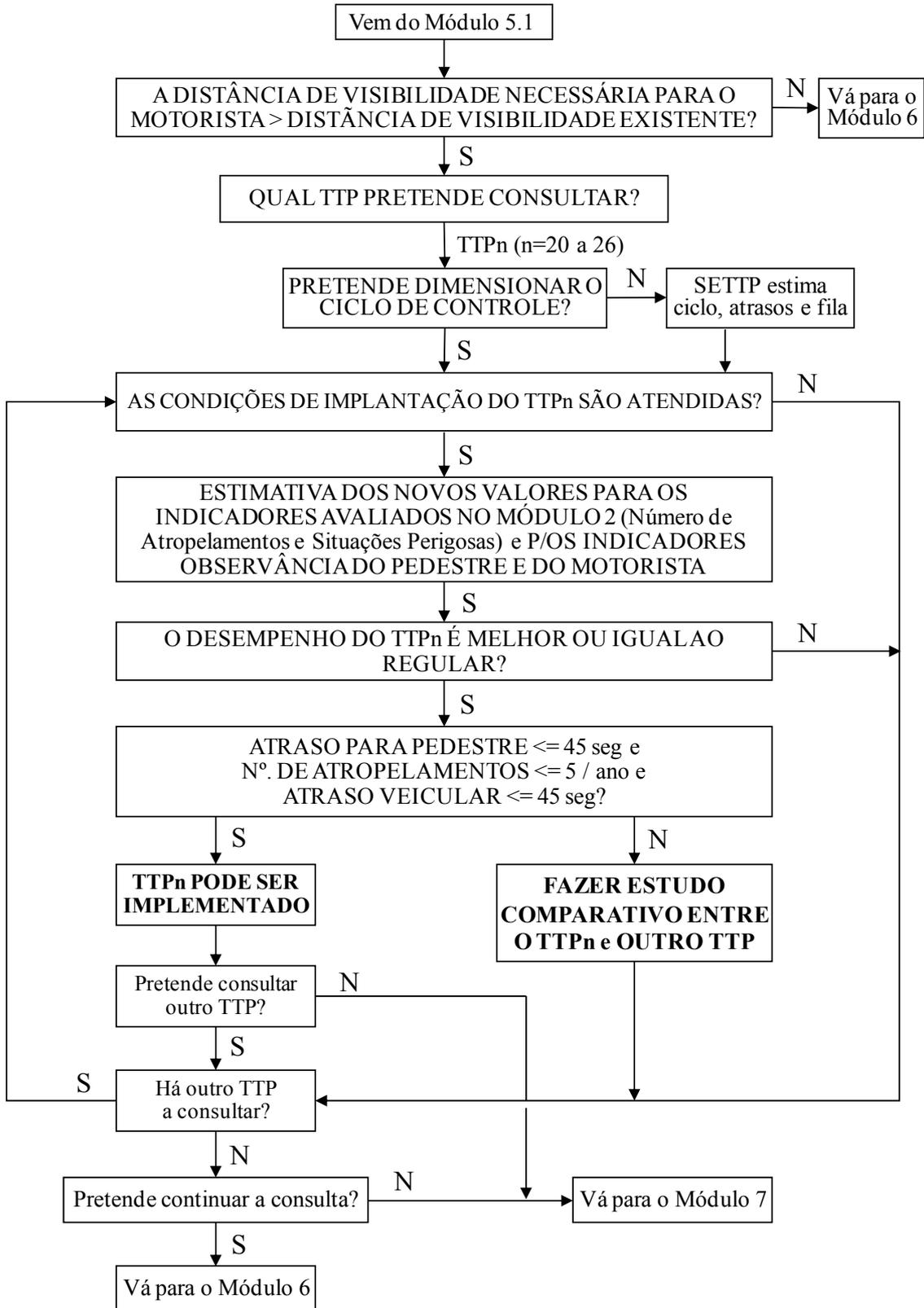


Figura E.5: Estrutura do Módulo 5.2

Legenda: S - Sim e N – Não

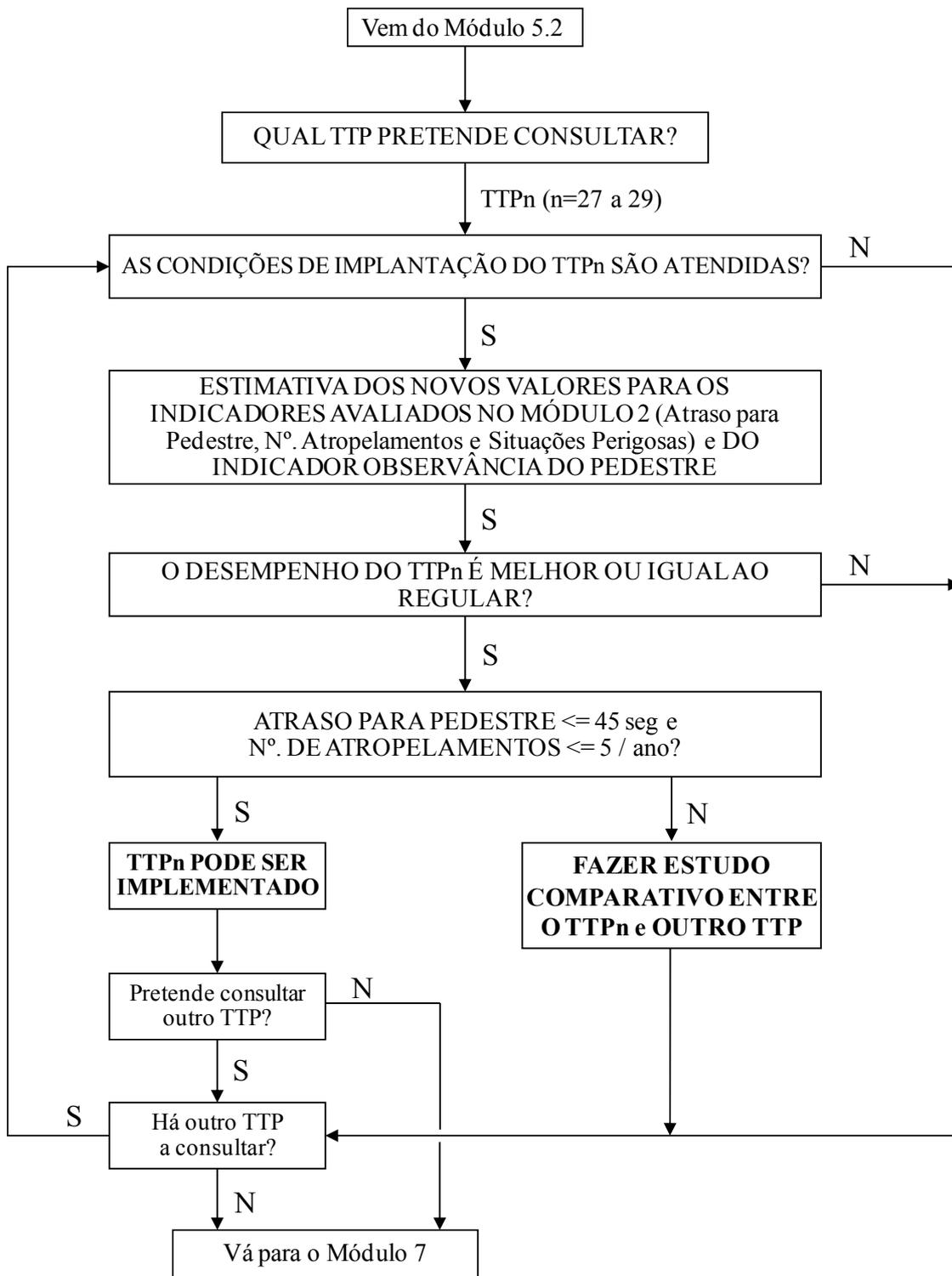


Figura E.6: Estrutura do Módulo 6

OBS: para melhor entendimento de todos os módulos e TTPs (Tratamento das Travessias de Pedestres), consultar a bibliografia de FARIA (1994).

Anexo F – Deficiências Comuns em Rotas x Soluções Mitigadoras

Tabela F.1a – Deficiências comuns em rotas para o modal a pé e possíveis soluções mitigadoras

| Deficiência | | Medidas Mitigadoras |
|-------------|--|--|
| Manutenção | Falta de pavimentação, pavimentação escorregadia ou rachada | Previsão ou recomposição da pavimentação utilizando materiais apropriados e piso tátil para os deficientes visuais |
| | | Construção de rampas para deficientes físicos em todas as travessias e esquinas |
| | | Tratamento quanto às raízes das árvores que provocam rachaduras nas calçadas |
| Capacidade | Largura efetiva inferior a 1,50 ou a demanda de pedestres, oferecendo baixos níveis de serviço aos caminhantes | Aumento da largura da calçada com estreitamento da caixa de rolamento |
| | | Retirada de obstáculos instalados no passeio |
| | | Reorganização dos mobiliários que deverão estar instalados na faixa de serviço da calçada |
| | | Reorganização das permissões de instalação de mesas e cadeiras junto a cafés e bares nas calçadas |
| | | Verificação da dimensão dos jardins e das árvores. Em calçadas estreitas, com necessidade de sombreamento, as golgas das árvores podem ser deslocadas para uma extensão da calçada, junto à área de estacionamento |
| Segurança | Conflito entre pedestres e veículos devido a travessias inadequadas, veículos sobre as calçadas ou velocidade incompatível com a ambiência para os pedestres | Criação de áreas exclusivas para pedestres |
| | | Verificação se as travessias atendem as rotas para os pedestres e se seu controle está adequado |
| | | Verificação do ciclo e das repartições semaforicas |
| | | Implementação de elementos facilitadores de travessia (Ilhamentos, canteiro central, refúgios, |
| | | Calçada estendida sobre o estacionamento junto às travessias, onde for possível |
| | | Elevação da guia do meio-fio (mas sempre prevendo rampas nas travessias e nas esquinas) |
| | | Implantação de medidas moderadoras de tráfego, conforme técnicas de <i>traffic calming</i> |
| | | Implantação de controladores de velocidade |
| Seguridade | Áreas desertas, com baixa iluminação pública, baixo policiamento, baixa visualização do entorno (segurança natural) | Melhoria da iluminação, com implantação de focos voltados para a calçada |
| | | Incentivos urbanos para abertura de lojas comerciais, e se possível, com boas vitrines e com utilização de parte das calçadas para mesas de café ou bar |
| | | Reforço no policiamento |

Tabela F.1b – Deficiências comuns em rotas para o modal a pé e possíveis soluções mitigadoras (continuação)

| | Deficiência | Medidas Mitigadoras |
|---------------------|---|---|
| Atratividade | Ambiente inóspito, sem informações e atratividades, sem sombreamento | Tratamento urbanístico e paisagístico |
| | | Implantação de sinalização para pedestres |
| | | Implantação de mobiliário urbano |
| Conveniência | O transporte público não atende a toda área, não há abrigos de ônibus | Modificação dos itinerários |
| | | Instalação de abrigos de ônibus onde for possível |
| | | Instalação de maior número de paradas de ônibus |
| | | Verificação da necessidade de instalação de travessias de pedestres próximas aos pontos de ônibus |

Fonte: FRENKEL, 2008.

Anexo G – Dados do PDTU (2005b) referentes ao Bairro da Urca

Tabela G.1a: Projeção de população por setor de tráfego

| Setor/Município/Bairro | | Estimada 2003 | Projeção | |
|------------------------|--------------------------------|------------------|----------|---------|
| | | | 2008 | 2013 |
| 1 | R. Janeiro CAJU | 22.788 | 20.844 | 19.145 |
| 2 | R. Janeiro CAJU | 18.073 | 18.100 | 18.127 |
| 3 | R. Janeiro CENTRO | 39.947 | 35.476 | 31.842 |
| 4 | R. Janeiro ESTACIO | 74.709 | 70.219 | 66.181 |
| 5 | R. Janeiro FLAMENGO | 141.000 | 136.762 | 132.699 |
| 6 | R. Janeiro BOTAFOGO | 96.119 | 93.913 | 91.763 |
| 7 | R. Janeiro URCA | 6.001 | 6.357 | 5.955 |
| 8 | R. Janeiro COPACABANA | 164.785 | 160.144 | 155.641 |
| 9 | R. Janeiro IPANEMA | 68.005 | 67.430 | 67.291 |
| 10 | R. Janeiro LEBLON | 61.741 | 61.181 | 60.792 |
| 11 | R. Janeiro JARDIM BOTANICO | 94.408 | 103.308 | 113.761 |
| 12 | R. Janeiro SAO CONRADO | 11.407 | 12.381 | 13.395 |
| 13 | R. Janeiro MANGUEIRA | 53.180 | 49.182 | 45.685 |
| 14 | R. Janeiro MANGUINHOS | 16.830 | 15.209 | 13.787 |
| 15 | R. Janeiro TIJUCA | 176.370 | 169.967 | 163.804 |
| 16 | R. Janeiro ALTO DA BOA VISTA | 8.003 | 7.207 | 6.490 |
| 17 | R. Janeiro VILA ISABEL | 190.184 | 193.649 | 177.631 |
| 18 | R. Janeiro PENHA | 336.596 | 353.356 | 372.311 |
| 19 | R. Janeiro BRAS DE PINA | 187.252 | 190.038 | 193.400 |
| 20 | R. Janeiro PARADA DELUCAS | 138.336 | 138.634 | 139.170 |
| 21 | R. Janeiro DEL CASTILHO | 39.900 | 36.501 | 33.448 |
| 22 | R. Janeiro INHAUMA | 93.685 | 95.033 | 97.698 |
| 23 | R. Janeiro JACAREZINHO | 97.423 | 94.293 | 91.365 |
| 24 | R. Janeiro MEIER | 154.139 | 149.242 | 144.548 |
| 25 | R. Janeiro PIEDADE | 158.125 | 154.001 | 150.066 |
| 26 | R. Janeiro PENHA CIRCULAR | 67.755 | 65.276 | 62.912 |
| 27 | R. Janeiro PAVUNA | 107.713 | 106.017 | 104.607 |
| 28 | R. Janeiro MADUREIRA | 60.272 | 59.248 | 58.333 |
| 29 | R. Janeiro IKAJA | 14.380 | 14.188 | 14.019 |
| 30 | R. Janeiro QUINTINO | 69.815 | 70.917 | 72.266 |
| 31 | R. Janeiro VICENTE DE CARVALHO | 59.737 | 58.697 | 57.798 |
| 32 | R. Janeiro ROCHA MIRANDA | 81.092 | 81.139 | 81.233 |
| 33 | R. Janeiro MARECHAL HERMES | 134.536 | 134.467 | 134.437 |
| 34 | R. Janeiro JACAREPAGUA | 61.491 | 71.052 | 82.790 |
| 35 | R. Janeiro JACAREPAGUA | 47.310 | 64.291 | 87.372 |
| 36 | R. Janeiro TAQUARA | 164.083 | 183.201 | 207.642 |
| 37 | R. Janeiro TANQUE | 251.728 | 270.404 | 291.099 |
| 38 | R. Janeiro DEODORO | 11.849 | 11.863 | 11.895 |

Fonte: PDTU (2005b).

Tabela G.1b: Projeção de população por setor de tráfego (continuação)

| Setor/Município/Bairro | | | Estimada 2003 | Projeção | |
|------------------------|--------------|--------------------------|------------------|------------|------------|
| | | | | 2008 | 2013 |
| 39 | R. Janeiro | REALENGO | 27.021 | 28.661 | 30.460 |
| 40 | R. Janeiro | BANGU | 205.623 | 212.283 | 219.173 |
| 41 | R. Janeiro | CAMPÔ GRANDE | 427.412 | 462.726 | 506.352 |
| 42 | R. Janeiro | COSMOS | 495.199 | 573.444 | 670.835 |
| 43 | R. Janeiro | SANTA CRUZ | 281.563 | 313.061 | 348.642 |
| 44 | R. Janeiro | FREGUESIA | 192.312 | 198.368 | 204.661 |
| 45 | R. Janeiro | GALEAO | 23.781 | 27.620 | 32.461 |
| 46 | R. Janeiro | CIDADE UNIVERSITARIA | 3.497 | 3.595 | 3.695 |
| 47 | R. Janeiro | GUADALUPE | 158.066 | 167.277 | 178.038 |
| 48 | R. Janeiro | CENTRO | 42.064 | 40.305 | 38.654 |
| 49 | R. Janeiro | BARRA DA TIJUCA | 82.074 | 111.382 | 163.440 |
| 50 | R. Janeiro | JACAREPAGUA | 30.923 | 38.269 | 48.497 |
| 51 | R. Janeiro | RECREIO DOS BANDEIRANTES | 60.657 | 104.381 | 186.391 |
| 52 | R. Janeiro | BARROS FILHO | 143.514 | 159.380 | 180.583 |
| 53 | R. Janeiro | GUARATIBA | 140.133 | 186.136 | 253.967 |
| 54 | Niterói | NITERÓI | 231.517 | 248.815 | 269.397 |
| 55 | Niterói | NITERÓI | 149.780 | 151.626 | 154.511 |
| 56 | Niterói | ITAIPIU | 27.890 | 38.473 | 48.744 |
| 57 | Niterói | ITAIPIU | 22.785 | 28.476 | 30.910 |
| 58 | Niterói | ITAIPIU | 35.550 | 48.310 | 66.056 |
| 59 | S. Gonçalo | SÃO GONÇALO | 335.152 | 350.633 | 367.309 |
| 60 | S. Gonçalo | MONJOLO | 352.940 | 408.990 | 475.522 |
| 61 | S. Gonçalo | SETE PONTES | 245.232 | 251.901 | 258.924 |
| 62 | D. Caxias | DUQUE DE CAXIAS | 158.682 | 159.910 | 161.347 |
| 63 | D. Caxias | DUQUE DE CAXIAS | 197.106 | 203.656 | 210.838 |
| 64 | D. Caxias | CAMPOS ELÍSEOS | 256.189 | 267.476 | 322.855 |
| 65 | D. Caxias | XERÉM | 202.979 | 240.882 | 286.144 |
| 66 | S. J. Meriti | SÃO JOÃO DE MERITI | 174.423 | 182.487 | 191.048 |
| 67 | S. J. Meriti | COELHO DA ROCHA | 283.195 | 289.716 | 296.638 |
| 68 | Nilópolis | NILÓPOLIS | 158.744 | 158.376 | 154.117 |
| 69 | N. Iguaçu | NOVA IGUAÇU | 380.623 | 427.080 | 479.208 |
| 70 | N. Iguaçu | NOVA IGUAÇU | 338.306 | 378.525 | 419.257 |
| 71 | Mesquita | MESQUITA | 161.927 | 179.663 | 199.444 |
| 72 | N. Iguaçu | CAVA | 82.382 | 92.437 | 103.720 |
| 73 | Japeri | JAPERI | 90.128 | 103.774 | 119.488 |
| 74 | Maricá | MARICÁ | 87.166 | 97.920 | 110.277 |
| 75 | Itaboraí | ITABORAÍ | 184.400 | 191.502 | 199.045 |
| 76 | Itaboraí | ITABORAÍ | 13.416 | 14.248 | 15.131 |
| | Tanguá | TANGUÁ | 28.173 | 28.173 | 28.173 |
| 77 | Magé | MAGÉ | 58.624 | 62.256 | 66.117 |
| 78 | Inhomirim | INHOMIRIM | 160.609 | 170.564 | 181.136 |
| 79 | Paracambi | PARACAMBI | 41.926 | 44.525 | 47.285 |
| 80 | Itaguaí | ITAGUAÍ | 90.641 | 96.259 | 102.225 |
| | Seropédica | SEROPÉDICA | 73.049 | 77.576 | 82.385 |
| 81 | Mangaratiba | MANGARATIBA | 27.725 | 29.443 | 31.268 |
| 82 | Queimados | QUEIMADOS | 130.672 | 145.033 | 160.726 |
| 83 | B. Roxo | BELFORD ROXO | 150.710 | 169.353 | 190.303 |
| 84 | B. Roxo | BELFORD ROXO | 321.748 | 361.549 | 406.273 |
| 85 | Guapimirim | GUAPIMIRIM | 41.966 | 44.568 | 47.330 |
| Total geral | | | 11.281.958 | 12.086.153 | 13.111.087 |

Fonte: PDTU (2005b).

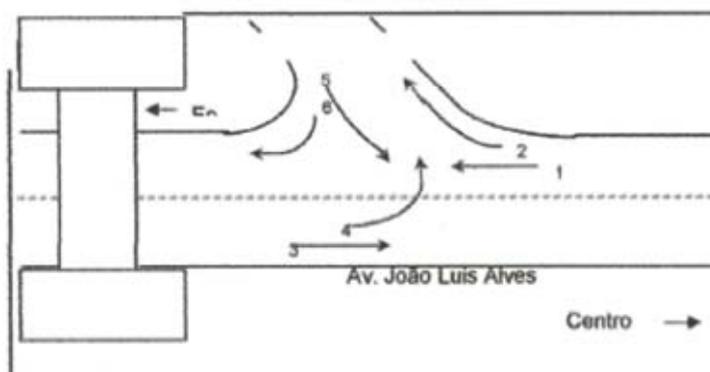
Anexo H – Dados de Contagem Veicular no local de estudo da travessia, fornecidos pela CET Rio (2007)

Tabela H.1a: Contagem dos fluxos veiculares – movimento 1

Local: URCA
cruzamento da Av. João Luis Alves
com a Av. São Sebastião

(movimento 1)

29/05/07 - terça-feira



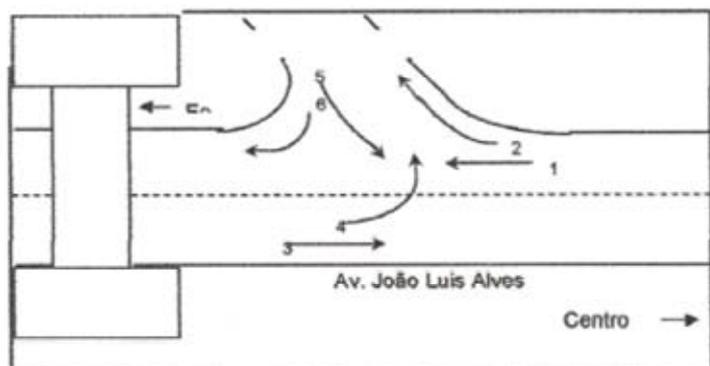
| HORA | AUTO | ÔNIBUS | CAMINHÃO | TOT.VEÍCULOS | UCP | MOTO | BICICLETA |
|---------------|------------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------|-----------|
| 07:00 - 07:15 | 80 | 11 | 0 | 91 | 107,5 | 2 | 2 |
| 07:15 - 07:30 | 68 | 6 | 0 | 74 | 83 | 1 | 3 |
| 07:30 - 07:45 | 95 | 8 | 0 | 103 | 115 | 2 | 2 |
| 07:45 - 08:00 | 55 | 8 | 0 | 63 | 75 | 3 | 3 |
| TOTAL | 296 | 33 | 0 | 331 | 380,5 | 8 | 10 |
| 08:00 - 08:15 | 58 | 10 | 0 | 68 | 83 | 1 | 2 |
| 08:15 - 08:30 | 46 | 6 | 0 | 52 | 61 | 4 | 3 |
| 08:30 - 08:45 | 49 | 7 | 5 | 61 | 76,5 | 7 | 4 |
| 08:45 - 09:00 | 53 | 7 | 1 | 61 | 72,5 | 2 | 2 |
| TOTAL | 206 | 30 | 6 | 242 | 293 | 14 | 11 |
| 11:30 - 11:45 | 72 | 8 | 1 | 81 | 94 | 7 | 4 |
| 11:45 - 12:00 | 79 | 10 | 2 | 91 | 108 | 4 | 5 |
| 12:00 - 12:15 | 70 | 9 | 0 | 79 | 92,5 | 8 | 0 |
| 12:15 - 12:30 | 55 | 9 | 5 | 69 | 87,5 | 2 | 8 |
| TOTAL | 276 | 36 | 8 | 320 | 382 | 21 | 17 |
| 12:30 - 12:45 | 62 | 7 | 4 | 73 | 87,5 | 1 | 7 |
| 12:45 - 13:00 | 77 | 7 | 4 | 88 | 102,5 | 0 | 7 |
| 13:00 - 13:15 | 58 | 3 | 4 | 65 | 73,5 | 0 | 9 |
| 13:15 - 13:30 | 62 | 10 | 6 | 78 | 99 | 0 | 1 |
| TOTAL | 259 | 27 | 18 | 304 | 362,5 | 1 | 24 |
| 17:00 - 17:15 | 72 | 9 | 1 | 82 | 96,5 | 3 | 6 |
| 17:15 - 17:30 | 71 | 5 | 1 | 77 | 85,5 | 2 | 4 |
| 17:30 - 17:45 | 68 | 10 | 0 | 78 | 93 | 0 | 2 |
| 17:45 - 18:00 | 68 | 6 | 0 | 74 | 83 | 2 | 2 |
| TOTAL | 279 | 30 | 2 | 311 | 358 | 7 | 14 |
| 18:00 - 18:15 | 47 | 7 | 0 | 54 | 64,5 | 1 | 0 |
| 18:15 - 18:30 | 53 | 9 | 0 | 62 | 75,5 | 2 | 2 |
| 18:30 - 18:45 | 32 | 6 | 1 | 39 | 49 | 2 | 0 |
| 18:45 - 19:00 | 57 | 9 | 0 | 66 | 79,5 | 3 | 1 |
| TOTAL | 189 | 31 | 1 | 221 | 268,5 | 8 | 3 |

Tabela H.1b: Contagem dos fluxos veiculares – movimento 2

Local: URCA
cruzamento da Av. João Luis Alves
com a Av. São Sebastião

(movimento 2)

29/05/07 - terça-feira



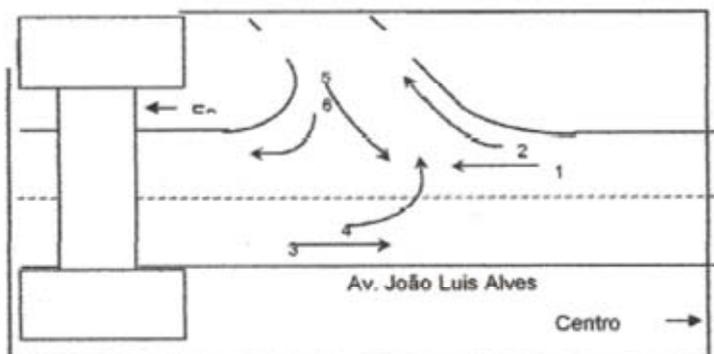
| HORA | AUTO | ÔNIBUS | CAMINHÃO | TOT./VEÍCULOS | UCP | MOTO | BICICLETA |
|---------------|-----------|----------|----------|---------------|-------------|----------|-----------|
| 07:00 - 07:15 | 4 | 0 | 1 | 5 | 6 | 0 | 0 |
| 07:15 - 07:30 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 1 | 0 |
| 07:30 - 07:45 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 2 | 0 |
| 07:45 - 08:00 | 10 | 0 | 0 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| TOTAL | 25 | 0 | 1 | 26 | 27 | 3 | 0 |
| 08:00 - 08:15 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 1 | 0 |
| 08:15 - 08:30 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 1 | 0 |
| 08:30 - 08:45 | 7 | 0 | 0 | 7 | 7 | 0 | 1 |
| 08:45 - 09:00 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 2 |
| TOTAL | 23 | 0 | 0 | 23 | 23 | 2 | 3 |
| 11:30 - 11:45 | 5 | 0 | 1 | 6 | 7 | 0 | 1 |
| 11:45 - 12:00 | 15 | 0 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 |
| 12:00 - 12:15 | 10 | 0 | 0 | 10 | 10 | 1 | 1 |
| 12:15 - 12:30 | 7 | 0 | 0 | 7 | 7 | 0 | 0 |
| TOTAL | 37 | 0 | 1 | 38 | 39 | 1 | 2 |
| 12:30 - 12:45 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 1 |
| 12:45 - 13:00 | 7 | 0 | 1 | 8 | 9 | 0 | 0 |
| 13:00 - 13:15 | 12 | 0 | 2 | 14 | 16 | 0 | 2 |
| 13:15 - 13:30 | 5 | 1 | 2 | 8 | 11,5 | 0 | 0 |
| TOTAL | 28 | 1 | 5 | 34 | 40,5 | 0 | 3 |
| 17:00 - 17:15 | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 0 | 0 |
| 17:15 - 17:30 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 1 |
| 17:30 - 17:45 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 1 | 0 |
| 17:45 - 18:00 | 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| TOTAL | 33 | 0 | 0 | 33 | 33 | 1 | 1 |
| 18:00 - 18:15 | 10 | 0 | 0 | 10 | 10 | 0 | 0 |
| 18:15 - 18:30 | 10 | 0 | 0 | 10 | 10 | 0 | 1 |
| 18:30 - 18:45 | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 0 | 0 |
| 18:45 - 19:00 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 2 | 0 |
| TOTAL | 41 | 0 | 0 | 41 | 41 | 2 | 1 |

Tabela H.1c: Contagem dos fluxos veiculares – movimento 3

Local: URCA
cruzamento da Av. João Luis Alves
com a Av. São Sebastião

(movimento 3)

29/05/07 - terça-feira



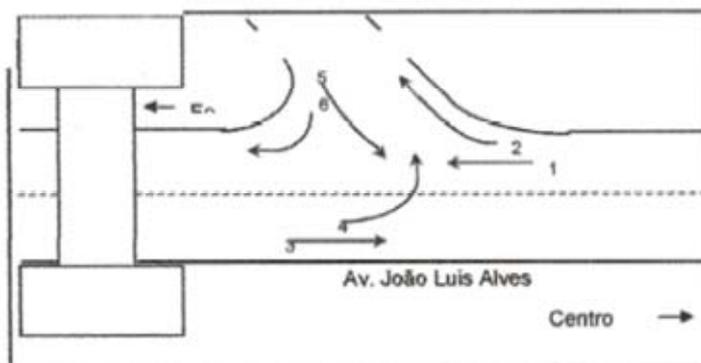
| HORA | AUTO | ÔNIBUS | CAMINHÃO | TOT.VEÍCULOS | UCP | MOTO | BICICLETA |
|---------------|------------|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------|-----------|
| 07:00 - 07:15 | 66 | 11 | 1 | 78 | 95,5 | 1 | 3 |
| 07:15 - 07:30 | 78 | 9 | 0 | 87 | 100,5 | 0 | 2 |
| 07:30 - 07:45 | 64 | 7 | 0 | 71 | 81,5 | 1 | 1 |
| 07:45 - 08:00 | 69 | 7 | 0 | 76 | 86,5 | 2 | 2 |
| TOTAL | 277 | 34 | 1 | 312 | 364 | 4 | 8 |
| 08:00 - 08:15 | 55 | 8 | 0 | 63 | 75 | 3 | 3 |
| 08:15 - 08:30 | 79 | 10 | 1 | 90 | 106 | 2 | 1 |
| 08:30 - 08:45 | 77 | 8 | 1 | 86 | 99 | 4 | 3 |
| 08:45 - 09:00 | 81 | 8 | 1 | 90 | 103 | 4 | 5 |
| TOTAL | 292 | 34 | 3 | 329 | 383 | 13 | 12 |
| 11:30 - 11:45 | 68 | 9 | 4 | 81 | 98,5 | 5 | 11 |
| 11:45 - 12:00 | 54 | 6 | 2 | 62 | 73 | 7 | 4 |
| 12:00 - 12:15 | 95 | 9 | 3 | 107 | 123,5 | 7 | 5 |
| 12:15 - 12:30 | 71 | 7 | 2 | 80 | 92,5 | 4 | 7 |
| TOTAL | 288 | 31 | 11 | 330 | 387,5 | 23 | 27 |
| 12:30 - 12:45 | 74 | 8 | 3 | 85 | 100 | 0 | 8 |
| 12:45 - 13:00 | 75 | 9 | 0 | 84 | 97,5 | 3 | 8 |
| 13:00 - 13:15 | 77 | 6 | 2 | 85 | 96 | 6 | 5 |
| 13:15 - 13:30 | 69 | 8 | 0 | 77 | 89 | 4 | 7 |
| TOTAL | 295 | 31 | 5 | 331 | 362,5 | 13 | 28 |
| 17:00 - 17:15 | 85 | 9 | 1 | 95 | 109,5 | 6 | 8 |
| 17:15 - 17:30 | 77 | 5 | 1 | 83 | 91,5 | 3 | 4 |
| 17:30 - 17:45 | 61 | 6 | 1 | 68 | 78 | 0 | 3 |
| 17:45 - 18:00 | 56 | 7 | 1 | 64 | 75,5 | 1 | 2 |
| TOTAL | 279 | 27 | 4 | 310 | 354,5 | 10 | 17 |
| 18:00 - 18:15 | 66 | 9 | 0 | 75 | 88,5 | 1 | 0 |
| 18:15 - 18:30 | 46 | 6 | 0 | 52 | 61 | 0 | 0 |
| 18:30 - 18:45 | 36 | 8 | 0 | 44 | 56 | 2 | 1 |
| 18:45 - 19:00 | 49 | 7 | 0 | 56 | 66,5 | 1 | 1 |
| TOTAL | 197 | 30 | 0 | 227 | 272 | 4 | 2 |

Tabela H.1d: Contagem dos fluxos veiculares – movimento 4

Local: URCA
cruzamento da Av. João Luis Alves
com a Av. São Sebastião

(movimento 4)

29/05/07 - terça-feira



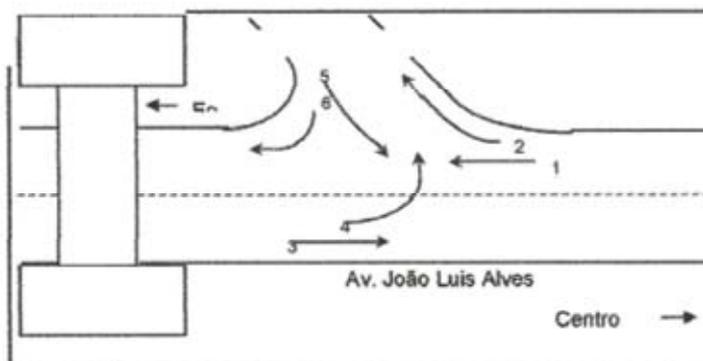
| HORA | AUTO | ÔNIBUS | CAMINHÃO | TOT./VEÍCULOS | UCP | MOTO | BICICLETA |
|---------------|-----------|----------|----------|---------------|-----------|----------|-----------|
| 07:00 - 07:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07:15 - 07:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07:30 - 07:45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07:45 - 08:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 08:00 - 08:15 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 08:15 - 08:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08:30 - 08:45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08:45 - 09:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 11:30 - 11:45 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 11:45 - 12:00 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 12:00 - 12:15 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 12:15 - 12:30 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| TOTAL | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 12:30 - 12:45 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 12:45 - 13:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 13:00 - 13:15 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 |
| 13:15 - 13:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 0 | 1 |
| 17:00 - 17:15 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 17:15 - 17:30 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 17:30 - 17:45 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 17:45 - 18:00 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| TOTAL | 11 | 0 | 0 | 11 | 11 | 1 | 0 |
| 18:00 - 18:15 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 18:15 - 18:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 18:30 - 18:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 18:45 - 19:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 |

Tabela H.1e: Contagem dos fluxos veiculares – movimento 5

Local: URCA
cruzamento da Av. João Luis Alves
com a Av. São Sebastião

(movimento 5)

29/05/07 - terça-feira



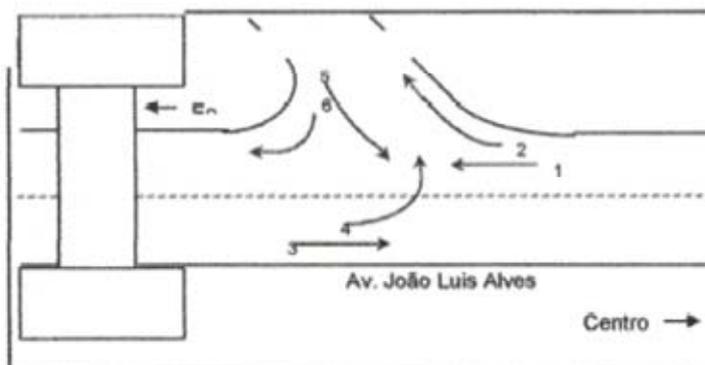
| HORA | AUTO | ÔNIBUS | CAMINHÃO | TOT.VEÍCULOS | UCP | MOTO | BICICLETA |
|---------------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|-----------|
| 07:00 - 07:15 | 15 | 0 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 |
| 07:15 - 07:30 | 7 | 0 | 1 | 8 | 9 | 0 | 2 |
| 07:30 - 07:45 | 12 | 0 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 |
| 07:45 - 08:00 | 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 1 | 1 |
| TOTAL | 43 | 0 | 1 | 44 | 45 | 1 | 3 |
| 08:00 - 08:15 | 17 | 0 | 0 | 17 | 17 | 2 | 0 |
| 08:15 - 08:30 | 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 08:30 - 08:45 | 12 | 0 | 0 | 12 | 12 | 1 | 0 |
| 08:45 - 09:00 | 16 | 0 | 0 | 16 | 16 | 0 | 0 |
| TOTAL | 54 | 0 | 0 | 54 | 54 | 3 | 0 |
| 11:30 - 11:45 | 6 | 0 | 1 | 7 | 8 | 1 | 1 |
| 11:45 - 12:00 | 7 | 0 | 1 | 8 | 9 | 1 | 2 |
| 12:00 - 12:15 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 12:15 - 12:30 | 16 | 0 | 0 | 16 | 16 | 1 | 1 |
| TOTAL | 31 | 0 | 2 | 33 | 35 | 3 | 4 |
| 12:30 - 12:45 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 1 |
| 12:45 - 13:00 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 13:00 - 13:15 | 10 | 0 | 0 | 10 | 10 | 0 | 1 |
| 13:15 - 13:30 | 9 | 0 | 1 | 10 | 11 | 1 | 2 |
| TOTAL | 31 | 0 | 1 | 32 | 33 | 1 | 4 |
| 17:00 - 17:15 | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 0 | 0 |
| 17:15 - 17:30 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 |
| 17:30 - 17:45 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 | 1 | 1 |
| 17:45 - 18:00 | 7 | 0 | 0 | 7 | 7 | 0 | 0 |
| TOTAL | 32 | 0 | 0 | 32 | 32 | 1 | 1 |
| 18:00 - 18:15 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 18:15 - 18:30 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 18:30 - 18:45 | 9 | 0 | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 |
| 18:45 - 19:00 | 7 | 0 | 0 | 7 | 7 | 2 | 0 |
| TOTAL | 32 | 0 | 0 | 32 | 32 | 2 | 0 |

Tabela H.1f: Contagem dos fluxos veiculares – movimento 6

Local: URCA
cruzamento da Av. João Luis Alves
com a Av. São Sebastião

(movimento 6)

29/05/07 - terça-feira



| HORA | AUTO | ÔNIBUS | CAMINHÃO | TOT.VEÍCULOS | UCP | MOTO | BICICLETA |
|---------------|-----------|----------|----------|--------------|------------|----------|-----------|
| 07:00 - 07:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07:15 - 07:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 07:30 - 07:45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07:45 - 08:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 08:00 - 08:15 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 08:15 - 08:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08:30 - 08:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 08:45 - 09:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 11:30 - 11:45 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 11:45 - 12:00 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 12:00 - 12:15 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 12:15 - 12:30 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| TOTAL | 15 | 0 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 |
| 12:30 - 12:45 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 12:45 - 13:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| 13:00 - 13:15 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 13:15 - 13:30 | 2 | 1 | 0 | 3 | 4,5 | 1 | 0 |
| TOTAL | 6 | 1 | 0 | 7 | 8,5 | 1 | 2 |
| 17:00 - 17:15 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 17:15 - 17:30 | 8 | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 17:30 - 17:45 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 17:45 - 18:00 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| TOTAL | 13 | 0 | 0 | 13 | 13 | 0 | 0 |
| 18:00 - 18:15 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 18:15 - 18:30 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 18:30 - 18:45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18:45 - 19:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |