

APLICAÇÕES DA ENGENHARIA
DE TRÁFEGO NA SEGURANÇA
DOS PEDESTRES

JOÃO CUCCI NETO

JOÃO CUCCI NETO

**APLICAÇÕES DA ENGENHARIA
DE TRÁFEGO NA SEGURANÇA
DOS PEDESTRES**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia de Transportes

Orientador: Jaime Waisman

São Paulo

1996

Nota sobre a edição eletrônica desta dissertação

Desde sua defesa na Poli, em 1996, esta dissertação não estava disponível em versão eletrônica, pois os respectivos arquivos foram perdidos. Isso só aconteceu no início de 2005, após um longo trabalho de digitalização de todas as suas 312 páginas, número reduzido para 189 pela nova editoração. A versão que aqui se apresenta recebeu ligeiras revisões em relação ao texto original, mas que não alteraram significativamente seu conteúdo, que retrata o contexto de sua época (1996), antes do atual código de trânsito entrar em vigor.

Peço aos que tiverem observações, sugestões e críticas ao texto ou verificarem erros em geral, que façam a gentileza de me contactar: jcucci@uol.com.br.

Cucci Neto, João

Aplicações da engenharia de tráfego na segurança dos pedestres. São Paulo, 1996.
299p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

I.Segurança de pedestres 2.Engenharia de tráfego
3.Pedestres I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes
II.t

*À minha esposa, Solange,
por tudo.*

AGRADECIMENTOS

ao meu orientador, Jaime Waisman, pela paciência e conselhos decisivos;

às pessoas da CET que sempre me apoiaram;

aos professores e funcionários da Poli/PTR, pela solicitude;

ao Hugo Pietrantonio, pelo incentivo e presteza.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| Lista de Figuras | |
| Lista de Quadros e Tabelas | |
| Lista de Siglas | |
| Resumo | |
| Abstract | |
| PARTE 1. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS | 14 |
| PARTE 2. INTRODUÇÃO | 17 |
| 2.1. Aspectos históricos | 18 |
| 2.2. Definições | 20 |
| 2.3. As variáveis do Sistema Trânsito | 24 |
| 2.4. Aspectos sociológicos | 25 |
| PARTE 3. ELEMENTOS DE ESTUDO | 31 |
| 3.1. Aspectos legais e normativos | 32 |
| 3.1.1. A Convenção de Viena | 32 |
| 3.1.2. O Código Nacional de Trânsito e seu Regulamento..... | 37 |
| 3.1.3. Normas da ABNT | 41 |
| 3.2. O comportamento do pedestre | 42 |
| 3.2.1. A Psicologia do trânsito | 43 |
| 3.2.2. Deslocamentos a pé | 47 |
| 3.2.3. O álcool e o pedestre | 52 |
| 3.2.4. Aspectos da educação de trânsito | 53 |

| | |
|---|------------|
| 3.3. O deficiente físico | 56 |
| 3.4. Parâmetros físicos | 58 |
| 3.4.1. Dados antropométricos e de caminhada..... | 59 |
| 3.4.2. Níveis de serviço..... | 62 |
| 3.5. Perfil estatístico dos acidentes envolvendo pedestres..... | 64 |
| 3.6. Custos do acidente | 73 |
| PARTE 4. METODOLOGIA DE ESTUDO..... | 76 |
| 4.1. Metodologia de estudo - Fase I - Detecção | 77 |
| 4.1.1. Coleta de dados | 78 |
| 4.1.2. Tratamento dos dados de acidentes..... | 79 |
| 4.1.3. Auditoria de segurança viária..... | 86 |
| 4.1.4. Estudos dos conflitos de tráfego..... | 88 |
| 4.2. Metodologia de estudo - Fase II - Análise..... | 93 |
| 4.2.1. Acidentologia..... | 93 |
| 4.2.2. Abordagem do problema..... | 97 |
| 4.3. Metodologia de estudo - Fase III - Intervenção..... | 99 |
| 4.3.1. A antesinalização..... | 101 |
| 4.3.2. A sinalização de trânsito..... | 102 |
| 4.3.3. Tipos de intervenção..... | 105 |
| 4.4. Metodologia de estudo - Fase IV - Acompanhamento..... | 131 |
| 4.4.1. Avaliação dos resultados..... | 132 |
| PARTE 5. ESTUDO DE CASO..... | 137 |
| 5.1. Aplicação da metodologia proposta..... | 137 |
| 5.1.1. Estudo de caso - Fase I - Detecção | 138 |

| | |
|---|-----|
| 5.1.2. Estudo de caso - Fase II - Análise | 142 |
| 5.1.3. Estudo de caso - Fase III - Intervenção..... | 150 |
| 5.1.4. Estudo de caso - Fase IV - Acompanhamento..... | 152 |
| PARTE 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 154 |
| ANEXOS..... | 156 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 183 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 4.1 - Modelo de estudo | 77 |
| Figura 4.2 - Símbolos Gráficos dos Diagramas de Acidentes | 95 |
| Figura 4.3 - Resumo Individual de Acidentes | 96 |
| Figura 4.4 - Curvas para determinar a significância estatística das técnicas de redução de acidentes | 134 |
| Figura 5.1 - Mapa com a localização da Av. Francisco Matarazzo e arredores | 140 |
| Figura 5.2 - Localização do Shopping West Plaza | 144 |
| Figura 5.3 - Esquema da pesquisa de contagem de pedestres junto ao Shopping West Plaza | 148 |
| Figura 5.4 - Detalhe da intervenção adotada | 151 |
| Figura A.1 - Exemplos de placas | 162 |

LISTA DE QUADROS E TABELAS

| | |
|---|----|
| Quadro 3.2.1 - Probabilidades de ocorrência de eventos no trânsito | 44 |
| Quadro 3.2.2 - Fatores relativos a erros do pedestre | 46 |
| Quadro 3.2.3 - Tempos de resposta aos estímulos sensoriais | 49 |
| Quadro 3.4.1 - Velocidades médias de caminhada | 60 |
| Quadro 3.4.2 - Áreas de ocupação e níveis de serviço | 63 |
| Quadro 3.4.3 - Comparação entre os níveis de serviço de três metodologias: CET, DENATRAN e HCM | 64 |
| Quadro 3.5.1 - Distribuição dos acidentes com vítima pelas regiões do Brasil | 66 |
| Quadro 3.5.2 - Distribuição dos acidentes com vítimas fatais pelas regiões do Brasil... | 66 |
| Quadro 3.5.3 - Relação do número de habitantes por atropelamentos fatais em vários países | 67 |
| Quadro 3.5.4 - Relação do número de habitantes por atropelamentos nas regiões do Brasil | 67 |
| Quadro 3.5.5 - Relação do número de habitantes por atropelamentos em algumas capitais brasileiras..... | 67 |
| Quadro 3.5.6 - Distribuição dos acidentes por tipo e por ano na cidade de São Paulo... | 68 |
| Quadro 3.5.7 - Distribuição mensal dos atropelamentos na cidade de São Paulo..... | 68 |
| Quadro 3.5.8 - Distribuição dos atropelamentos por dia da semana na cidade de São Paulo | 69 |
| Quadro 3.5.9 - Distribuição dos acidentes fatais por tipo de vítima na cidade de São Paulo | 69 |
| Quadro 3.5.10 - Distribuição dos atropelamentos em relação à via na cidade de São Paulo | 69 |
| Quadro 3.5.11 – Atropelamentos fatais segundo o tipo de via na cidade de São Paulo | 70 |
| Quadro 3.5.12 - Distribuição dos veículos por tipo envolvidos em atropelamentos na cidade de São Paulo | 70 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 3.5.13 - Distribuição por gravidade dos ferimentos recebidos nos atropelamentos na cidade de São Paulo | 71 |
| Quadro 3.5.14 - Distribuição dos atropelamentos fatais segundo a causa da morte na cidade de São Paulo | 72 |
| Quadro 3.5.15 – Influência das condições atmosféricas nos atropelamentos | 72 |
| Quadro 3.5.16 - Distribuição dos acidentes noturnos por tipo na cidade de S. Paulo..... | 73 |
| Quadro 3.5.17 - Distribuição dos acidentes por tipo nos finais de semana na cidade de São Paulo | 73 |
| Quadro 3.6.1 - Custo do acidente por gravidade dos ferimentos | 75 |
| Quadro 3.6.2 - Custos por tipo de acidente | 75 |
| Quadro 4.1.1 - Unidade-Padrão de Severidade (UPS) para acidentes de trânsito | 84 |
| Quadro 4.1.2 - Pesos atribuídos aos acidentes de trânsito por tipo..... | 85 |
| Quadro 4.3.1 - Comparativo entre o número de acidentes antes e depois da implantação de lombadas | 112 |
| Quadro 4.3.2 - Comparação entre o número de acidentes antes e depois da melhoria da iluminação em pontos de travessia na Inglaterra | 113 |
| Quadro 4.3.3 - Comparação entre o número de acidentes antes e depois da melhoria de iluminação em pontos de travessia em Israel | 113 |
| Tabela 4.3.1 - Padrões de iluminação viária..... | 113 |
| Tabela 4.3.2 - Velocidade do pedestre em rampas, segundo a inclinação | 117 |
| Quadro 4.3.4 - Cálculo do tempo de verde para o pedestre segundo as metodologias de Maecke, Webster e do H.C.M | 121 |
| Quadro 5.1.1 - Fluxos veiculares na Av. Francisco Matarazzo..... | 139 |
| Quadro 5.1.2 - Comparação entre os índices de atropelamentos entre cinco corredores da cidade de São Paulo..... | 141 |
| Quadro 5.1.3 - Distribuição histórica dos atropelamentos na Av. Fco. Matarazzo..... | 142 |
| Quadro 5.1.4 - Distribuição histórica dos atropelamentos junto ao Shopping West Plaza | 145 |
| Quadro 5.1.5 - Resultados da pesquisa de contagem de pedestres junto ao Shopping West Plaza - abril de 1993 | 149 |

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

B.O. - Boletim de Ocorrência

CET - Companhia de Engenharia de Tráfego

CNT - Código Nacional de Trânsito

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

DETRAN - Departamento de Trânsito

GEIPOT – Grupo Executivo para Integração da Política de Transporte

HCM - Highway Capacity Manual

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR - Norma Brasileira Registrada

TRRL - Transport and Road Research Laboratory

RESUMO

Os acidentes de trânsito têm se constituído em uma das principais causas das mortes violentas no Brasil. O atropelamento é o mais grave dos acidentes de trânsito. A proposta desta dissertação é a da utilização das técnicas da Engenharia de Tráfego no estudo da segurança dos pedestres. Para tanto, estruturou-se um trabalho dividido em seis partes principais: 1 – Justificativa e Objetivos; 2 - Introdução; 3 - Elementos de Estudo; 4 - Metodologia de Estudo; 5 - Estudo de Caso e 6 - Conclusões e Recomendações. Após as partes introdutórias, a Parte 3 apresenta os principais conhecimentos técnicos que embasam a aplicação da metodologia de estudo proposta. A exposição dessa metodologia torna a Parte 4 o núcleo desta dissertação. Nessa Parte, é detalhada cada uma das quatro fases da metodologia: detecção, análise, intervenção e acompanhamento. Ao final, um estudo de caso é utilizado para verificação da viabilidade da aplicação desse modelo de estudo.

ABSTRACT

Traffic accidents have become one of the principal causes of violent deaths in Brazil. Being run down is one of the most serious traffic accidents. The proposal of this dissertation is the use of Traffic Engineering techniques in the study of pedestrian safety. To achieve this a work divided into six parts has been structured: 1 - Justification and Objectives; 2 - Introduction; 3 - Elements to be studied; 4 - Study Methodology; 5 - Case Study and 6 - Conclusions and Recommendations. After the introductory parts, Part 3 presents the principal technical knowledge that forms the basis of the methodology application of the proposed study. The exposition of this methodology makes Part 4 the nucleus of this dissertation. In this part each one of the four methodologies is detailed: detection, analysis, intervention and verification of the results. Finally, a case study is used to verify the viability of the application of this study model.

PARTE 1. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Conforme GRINBLAT, “tão grave é a situação mundial com referência às conseqüências decorrentes de acidentes de trânsito, que a Organização Mundial de Saúde incluiu a morte por acidente de trânsito na Classificação Internacional de Doenças Epidemiológicas, no grupo denominado BE-47, que é responsável por mortes, em todo o mundo, em número superior aos óbitos decorrentes de todas as doenças infecto-contagiosas” [1].

Quando o atual Código Nacional de Trânsito - CNT entrou em vigor, em 1966, o trânsito brasileiro matou 5.173 pessoas, em 63.170 acidentes, segundo o Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN. Segundo o Ministério dos Transportes [2], em 1986 morreram 50.000 pessoas e 350.000 ficaram feridas em 500.000 acidentes no Brasil. Foram 137 mortes e 958 feridos por dia, em média. Os mortos por ano no mundo inteiro em acidentes de trânsito são por volta de 500.000. Segundo o INSTITUTO

BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, morrem por ano no Brasil, aproximadamente, 860.000 pessoas [3]. Ou seja, 5,8% das mortes no país acontecem devido ao trânsito. Em um país com uma estrutura de Saúde Pública deficiente, 63% dos leitos hospitalares são ocupados por vítimas de acidentes de trânsito [4]. Conforme cita a COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET, em relação ao aspecto econômico, o acidente de trânsito “é de extrema gravidade, pois a vítima típica, com idade média de 33 anos, já recebeu educação, desenvolveu uma profissão (a maioria das vítimas é do sexo masculino), está no auge da sua vida produtiva e possui dependentes que não estão preparados econômica ou emocionalmente para a perda do ente” [5]. O Ministério dos Transportes estima que os custos sociais e materiais gerados por essas mortes e acidentes cheguem a 5 bilhões de dólares por ano (publicado na Folha de S. Paulo em 11/jul/93). A título de comparação, a expectativa do Ministério da Saúde de arrecadação em um ano com a Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira - CPMF é de 4 bilhões de dólares (publicado na Revista Veja, em 17/jul/96).

Dados como esses mostram a situação calamitosa em que se encontra o trânsito no Brasil. Já se tornou clássica nos pronunciamentos das autoridades a citação que, em um ano, morrem tantas pessoas em acidentes de trânsito no Brasil quanto americanos em toda a Guerra do Vietnã (foram 45.941 soldados mortos [6]), que durou 20 anos. Esse quadro despertou uma preocupação em estudar mais profundamente o problema dos acidentes de trânsito. O enfoque principal foi sobre os pedestres, que são os elementos mais frágeis do Sistema Trânsito e que representam um papel em que, em um momento ou outro, todos os habitantes de uma comunidade atuam. Segundo o IBGE [7], em 1990 foram registrados no Brasil 92.503 atropelamentos (36,4% do total de acidentes com vítima naquele ano), que resultaram em 9.058 mortos (40,1% do total de óbitos em acidentes de trânsito no país). Conforme cita a CET: “o atropelamento é um choque desigual. Centenas de quilos de aço em velocidade contra alguns quilos de carne e osso. A cabeça as pernas do pedestre são as partes mais atingidas. É o mais mortal dos acidentes de trânsito” [8].

Não existe no Brasil um programa de redução de acidentes de trânsito envolvendo pedestres. Os esforços que ocorrem nesse campo são esparsos, insuficientes e descoordenados, revelando que muito ainda deve ser feito. Este trabalho procura contribuir com a questão da segurança dos pedestres, chamando a atenção para o problema e apresentando uma metodologia de estudo que emprega as técnicas da Engenharia de Tráfego. Outra preocupação que norteou a escolha do tema foi o fato que a literatura disponível sobre o tema ser relativamente escassa no Brasil, apesar da importância do assunto.

O objetivo deste trabalho é o de apresentar um modelo para o tratamento dos acidentes de trânsito envolvendo pedestres, utilizando as ferramentas da Engenharia de Tráfego.

Antecedendo esse modelo, o texto traz uma parte introdutória, contendo as principais definições utilizadas e onde a figura central desta dissertação, o pedestre, é situada dentro do que ficou convencionado como Sistema Trânsito. Após essa introdução, são expostos os vários elementos de estudo que formam a base e subsidiam a aplicação da metodologia.

A metodologia de estudo proposta está detalhada na Parte 4 deste trabalho. Ela é composta por quatro fases: a detecção do problema; a análise de dados; a intervenção de Engenharia e a avaliação dos resultados. Ao final do trabalho, um estudo de caso mostra a aplicação dessa metodologia.

A presente dissertação adotou um enfoque eminentemente urbano do problema, tendo sido baseada em boa parte na experiência do autor como engenheiro por vários anos na CET, de São Paulo, no desenvolvimento de projetos de sinalização e observações do comportamento dos pedestres e motoristas. Esse posicionamento deve-se, também, ao fato que o problema de segurança de pedestres é mais conflituoso no meio urbano, pela maior disputa de espaço em relação à que ocorre nas áreas rurais e estradas. O IBGE [7], no Censo de 1991 registrou que 75,5% dos 147.053.940 brasileiros vivem em áreas urbanas e que, em 1990, dos 254.244 acidentes com vítima no país, 215.819 (84,9%) foram em área urbana. Entretanto, deve-se ressaltar que, por características como alta velocidade dos veículos e baixa concentração de pedestres, os atropelamentos em áreas rurais apresentam conseqüências mais graves se comparados aos urbanos.

PARTE 2. INTRODUÇÃO

O pedestre é um dos componentes do Sistema Trânsito. Como “Sistema Trânsito” podemos entender o conjunto de atividades, meios e convenções que promovem o deslocamento de pessoas e mercadorias por uma determinada região. Embora esta dissertação tenha centrado a discussão sobre o assunto pedestre, muitos dos elementos apresentados a seguir tem seu uso estendido à segurança na Engenharia de Tráfego como um todo, podendo ser utilizados em estudos que envolvam o Sistema Trânsito de um modo geral.

Nesta Parte introdutória é relatado um breve histórico da evolução do problema do pedestre no meio urbano. Seguem-se as principais definições consideradas na elaboração deste texto. Incluiu-se, também, como parte desta introdução, as variáveis do Sistema Trânsito e uma discussão sobre a condição dos pedestres sob o ponto de vista sociológico.

2. 1. ASPECTOS HISTÓRICOS

Os primeiros conflitos entre o homem e o veículo surgiram com a formação das primeiras cidades. Estas tinham sua forma e localização determinadas pelas distâncias de caminhada. Como nos primórdios da urbanização a caminhada ainda era o modo de transporte predominante, as primeiras cidades, conforme cita FRUIN, “eram caracterizadas pela maior atenção às qualidades humanas em seu desenho” [9]. O transporte mecânico, de início feito por carroças e carros de mão, forçou uma mudança nessa perspectiva, iniciando a competição pelo espaço urbano que hoje causa tantos traumas à sociedade.

Os acidentes de trânsito, incluindo os atropelamentos, surgiram como consequência do crescimento das atividades humanas, como o comércio e a agricultura e sua concentração nos aglomerados urbanos. Os congestionamentos, os atropelamentos e as brigas de trânsito já aconteciam na Roma Antiga, envolvendo carroças e bigas, os meios de transporte da época. Julio César decretou que carroças eram proibidas na área central depois do anoitecer (FRUIN [9]).

BRAMLY relata que Leonardo da Vinci, no século XV, antecipava que “a superpopulação das metrópoles é a causa dos males que as flagelam e ele imagina subdividir Milão em dez cidades (...). Reorganização tanto horizontal quanto vertical: em tais cidades, divididas por canais que servem ao transporte (...) a vida transcorrerá em dois níveis: o nível superior, zona de pedestres, será reservado aos nobres, e aos edifícios nobres; o de baixo, comunicando-se diretamente com os canais, em parte subterrâneos (que Leonardo distingue absolutamente de esgotos), servindo à circulação de animais e mercadorias, aos comerciantes e artesãos, aos alojamentos do povo” [10]. Embora refletisse a cultura elitista da época, a proposta de Leonardo da Vinci trazia a idéia da separação urbana entre pedestres e veículos, solução arquitetônica ainda perseguida nos dias de hoje.

Entretanto, eram acontecimentos, em termos mundiais, restritos a poucas localidades isoladas e ainda não eram considerados como problema social tão relevante como atualmente.

Com a Revolução Industrial no final do século XVIII, iniciou-se o processo de desenvolvimento acelerado da economia mundial e a produção de bens de consumo em larga escala, que exigiram um sistema de transportes capaz de suportar esse crescimento. No século seguinte, por volta de 1870, Londres contava com uma frota de 460.000 carruagens, que provocaram 3.200 feridos e 237 mortos em acidentes de trânsito (VASCONCELOS [11]). Também no século XIX foram criados os sistemas pioneiros de estradas de ferro e de bondes: “na cidade de São Paulo, as primeiras ameaças à segurança aos pedestres decorrentes da urbanização abrupta não foram trazidas pelos automóveis, mas pelos bondes elétricos. Quando os bondes elétricos começaram a circular, nem as ruas da cidade, nem os passageiros e motorneiros estavam preparados para usufruí-los e não é por casualidade que os atropelamentos totalizassem 41,1% dos acidentes entre 1900 e 1905, seguidos pelos abalroamentos (26,6%) e as quedas de passageiros e pingentes desses velozes ‘elétricos’. A principal causa dos atropelamentos (38,8%) nesse período era relacionada às travessias das linhas dos

bondes. Em segundo lugar, com 33,3%, vinha o excesso de velocidade, principalmente em ladeiras” [12].

No final do século XIX, com a invenção do automóvel, os conflitos entre os pedestres e os veículos urbanos cresceram em progressão geométrica. Os veículos automotores, principalmente o automóvel, além dos acidentes, trouxeram para as cidades a poluição e degradações arquitetônicas, com destinação de áreas cada vez maiores para sua circulação. Conforme cita FRUIN, “apesar das vantagens da mobilidade pessoal, o automóvel é responsável por algumas grandes mudanças negativas em nossa sociedade” [9].

Os primeiros automóveis começaram a circular no Brasil no final do século passado. Em 1893, Henrique Santos Dumont, irmão mais velho do “Pai da Aviação”, transitou em São Paulo, na época com 200.000 habitantes, com um carro a vapor pela Rua Direita. Em 1900, circulava no Brasil o primeiro carro com motor a explosão. Em 1904, São Paulo tinha 83 automóveis.

A primeira vítima fatal no trânsito registrada nos Estados Unidos foi um pedestre, em 1899 [13]. O primeiro acidente de trânsito no Brasil envolvendo automóveis que se tem notícia foi protagonizado por uma figura ilustre - Olavo Bilac. O poeta tentava aprender a dirigir quando chocou o carro do amigo José do Patrocínio contra uma árvore na Estrada Velha da Tijuca, no Rio de Janeiro [14].

Em 1900 surgiam as primeiras regulamentações para o uso do automóvel. Em 1903, o prefeito de São Paulo, Antonio Prado, tornou obrigatória a inspeção dos automóveis e regulamentou a velocidade: - “nos lugares estreitos ou onde haja acumulação de pessoas, a velocidade será a de um homem a passo. Em caso algum poderá a velocidade ir além de 30 km por hora” [14]. Nessa época, os acidentes de trânsito com pedestres ainda não eram conhecidos por “atropelamento”: “usava-se ‘colher’ ou ‘apanhar’, para se definir os acidentes de trânsito, que por sua vez, eram referidos como ‘desastres’. Atropelar ainda guardava seu sentido mais próximo à sua raiz etimológica. Verbo derivado ao substantivo provençal tropel, designava o ato de trilhar, calcar, pisar passando por cima e metendo por debaixo dos pés, e o correr com grande velocidade, a pé ou a cavalo” [12].

Na Inglaterra, as primeiras tentativas de sinalização para pedestres foram realizadas em 1927, com a colocação de placas “Por favor, atravesse aqui” em postes, que não surtiram muito efeito. Em 1934 surgiram as primeiras demarcações de solo para travessias de pedestres e, ao final desse ano, havia mais de 1.900 locais sinalizados. Os globos amarelos (conhecidos como “Belisha Beacons”) também foram criados em 1934 e são utilizados até hoje nas “Zebbras Crossings” (ver Item 4.3.3) [15]. No ano seguinte, foi regulamentada a prioridade de passagem do pedestre em relação aos veículos nas travessias [16].

Na década de 30 foram criadas na cidade de Essen, na Alemanha, as primeiras áreas onde o trânsito de automóveis foi restrito para melhorar a circulação de pedestres. Essa solução foi adotada gradativamente por outros centros urbanos, até atingir o total de 91 cidades com áreas de pedestres no final dos anos 70 em todo mundo [17].

Em novembro de 1951 foi implantada na Inglaterra a primeira faixa de travessia do tipo zebraado (ver item 4.3.3). A experiência foi bem sucedida, tendo reduzido em 13% os atropelamentos fatais seu primeiro ano de uso [15].

2.2. DEFINIÇÕES

Este Capítulo contém somente as definições mais abrangentes. Ao longo do texto são encontradas outras definições, mais específicas.

a) TRÂNSITO

Segundo o “Novo Dicionário da Língua Portuguesa”, trânsito é: “Ato ou efeito de caminhar; marcha. Ato ou efeito de passar; passagem: *É proibido o trânsito de veículos; São passageiros em trânsito.* Movimento, circulação, afluência de pessoas ou de veículos; tráfego: *o trânsito dos visitantes numa exposição, ; o trânsito de uma estrada.* Restritivamente: Trânsito nas cidades, considerado no conjunto; circulação, tráfego, tráfico” [18].

O Regulamento do Código Nacional de Trânsito - RCNT define trânsito da seguinte maneira: “utilização das vias públicas por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para os fins de circulação, parada e estacionamento” [19].

MEIRELLES, apud LOPES, define “... trânsito é o deslocamento de pessoas ou coisas (animais ou veículos) pelas vias de circulação ... (Direito Municipal Brasileiro, pg. 152)” [20].

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT trânsito é: “a ação de passagem de pedestres, animais, e veículos de qualquer natureza por vias terrestres, aquáticas e aéreas, abertas à circulação pública. Usada especialmente para definir circulação rodoviária, urbana ou rural” [21].

A definição de trânsito considerada para este trabalho, foi a dada por ROZESTRATEN: “um conjunto de deslocamentos de pessoas e veículos nas vias públicas, dentro de um sistema convencional de normas, que tem por fim assegurar a integridade de seus participantes. Analisemos esta definição:

- um conjunto de deslocamentos. Um homem ou um carro em um deserto não constituem trânsito, nem é necessário ter um objetivo;
- nas vias públicas. O que acontece em terreno particular não é trânsito oficial e não precisa obedecer ao Código;
- um sistema. Ou seja, um conjunto de elementos que cooperam na realização de uma função comum. Assim, um relógio é um sistema de peças que, conjuntamente, indicam as horas. No trânsito, a função comum é o deslocamento: chegar ao destino são e salvo. Para isto, cada elemento tem que obedecer às normas do sistema;

- um sistema convencional. Em oposição a um sistema natural (sistema solar, célula, homem) e porque os homens criaram livremente essas normas, que poderiam ser diferentes. São assim porque se trata de um convênio na sociedade e até entre os países;
- a finalidade é assegurar a integridade de seus participantes. Cada um deve alcançar sua meta sem sofrer dano” [22].

Ainda segundo ROZESTRATEN, “o trânsito é um comportamento social. No trânsito todos os participantes devem atuar de forma a permitir que cada participante chegue com segurança ao seu destino. É a atuação de um grupo não estruturado como, por exemplo, um coletivo, um caminhão, motocicletas, bicicletas e pedestres, todos querendo passar pelo mesmo cruzamento. Este grupo deve resolver o problema da melhor maneira possível, sem que ninguém seja lesado no seu direito de se locomover conforme as normas aceitas. Este grupo nunca mais vai se encontrar exatamente na mesma situação. É um grupo efêmero, de apenas alguns segundos. No entanto, ele deve resolver o problema a contento de todos, sem prejudicar ninguém. O comportamento desajustado de um só indivíduo pode trazer prejuízos grandes para todo o grupo [22]”.

b) TRÁFEGO

BUENO cita a origem do termo “trafegar” como: “o significado primordial é o de comerciar, negociar, mercenciar, mercadejar, comprar e vender, enviar mercadorias de um lugar para o outro. Daqui se derivou o segundo de transportar, de locomover-se, aplicando-se aos transportes ferroviários, marítimos etc. Segundo a opinião de muitos etimologistas, trafegar, trasfegar, traficar procedem da língua dos vinhateiros, dos fabricantes e vendedores de vinhos *trans + faecare*, esta de *faex, faecis*, fezes, bôrra, o depósito que fica no fundo das garrafas, das pipas de vinho. Significava, portanto, agitar as ditas vasilhas, levá-las de um lugar para o outro, agitando para que as fezes se diluíssem” [23].

Segundo o “Novo Dicionário da Língua Portuguesa” [18], tráfego é: “transporte de mercadorias em linhas férreas ou em rodovias”.

O Cambridge International Dictionary of English define tráfego (“traffic”) como: “o conjunto de veículos movendo-se por vias ou o conjunto de aeronaves, trens ou navios movendo-se através de rotas. Pessoas ou bens transportados por estradas, ar, trem ou navio com fins comerciais” [24].

Segundo a ABNT, tráfego é: “o estudo da passagem de pedestres, animais e veículos, de qualquer natureza, por vias terrestres, aquáticas e aéreas, abertas ao trânsito público” [21].

Comparando-se as várias definições aqui transcritas sobre trânsito e tráfego, não é possível se diferenciar claramente os dois termos, podendo ser considerados sinônimos. Este trabalho propõe a seguinte distinção, em nível técnico: que “trânsito” seja utilizado quando se tratar do deslocamento de pessoas ou veículos (em termos gerais - a definição detalhada de ROZESTRATEN, que foi transcrita anteriormente) e o termo “tráfego” aplicado quando se fizer relação com o estudo desses deslocamentos.

c) ENGENHARIA DE TRÁFEGO

Segundo o Institution of Civil Engineers, da Inglaterra, apud WELLS, Engenharia de Tráfego é “a parte da Engenharia que trata do planejamento do tráfego e do desenho de vias; do seu desenvolvimento e das facilidades para estacionamento, com o controle do trânsito para proporcionar segurança e a conveniente e econômica movimentação de veículos e pedestres” [25].

A ABNT apresenta a seguinte definição: “é a parte da engenharia que trata do planejamento, do projeto e da operação das vias públicas e de suas áreas adjacentes, assim como do seu uso, para fins de transporte, sob os pontos de vista de segurança, conveniência e economia” [21].

d) SEGURANÇA

No “Novo Dicionário da Língua Portuguesa” temos que segurança “o estado, qualidade ou condição de seguro”. Por sua vez, “seguro” é “livre de perigo. Livre de risco, protegido, acautelado, garantido” [18].

Para a Engenharia de Tráfego, “segurança” ganha um outro sentido. Em geral, a segurança absoluta nunca é atingida, pois não é possível controlar todos os eventos que podem ocorrer em uma via. Exemplificando: a Engenharia de Tráfego pode agir sobre uma intersecção onde se verifica uma concentração de acidentes por problemas de sinalização e/ou topografia. Isso não impedirá que, logo após todas as melhorias serem implantadas, um fato isolado, fora de controle, como um pneu furado ou um mal súbito em um condutor gere o descontrole de um veículo e este provoque um acidente. A conclusão é que a Engenharia de Tráfego, em termos de segurança, deve ter como meta a minimização do risco de acidentes de trânsito.

Portanto, podemos definir segurança em tráfego como: situação onde os riscos de acidentes de trânsito são mínimos.

e) PEDESTRES

O “Novo Dicionário da Língua Portuguesa” registra para pedestre: “que anda ou se acha a pé; pessoa que anda a pé” [18]. Essa definição é semelhante à utilizada pelo HIGHWAY CAPACITY MANUAL - HCM: “um indivíduo movimentando-se a pé” [26].

Para esta dissertação, considerou-se como pedestre o que está definido pela ABNT: “toda a pessoa que anda a pé que esteja utilizando-se de vias terrestres ou aéreas abertas ao público, desde que não esteja em veículo a motor, trem, bonde, transporte animal ou outro veículo, ou sobre bicicleta ou animal” [27].

Na mesma norma existe um registro para “Veículo Pedestre”, cuja definição é: “veículo acionado por pessoa, mediante o qual um pedestre pode deslocar-se de maneira diferente da marcha, ou mediante o qual um pedestre pode mover outro pedestre de um lugar a outro. Inclui berço sobre rodas, cadeira de rodas, carrinho deslizador de criança, patim de rodas e patinetes” [27].

f) ACIDENTE DE TRÂNSITO

Segundo o “Novo Dicionário da Língua Portuguesa”, acidente (em relação ao trânsito) é: “acontecimento infeliz, casual ou não, e de que resulta ferimento, dano, estrago, prejuízo, avaria, ruína etc; desastre: *O acidente entre o ônibus e o caminhão vitimou 20 pessoas; A sabotagem praticada no avião resultou num terrível acidente*” [18].

ROZESTRATEN define acidente de trânsito como: “uma desavença não intencionada, envolvendo um ou mais participantes do trânsito, implicando algum dano e noticiada à polícia diretamente ou através dos serviços de medicina legal” [22].

A ABNT define acidente de trânsito como “a ocorrência resultante da colisão entre veículos, pedestres e/ou animais. Envolve e é função de: veículo(s), meio ambiente (inclusive a via) e vítimas (condutores, passageiros e/ou pedestres)” [21];

A ABNT, em outra norma, traz uma definição diferente da anterior: “todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública” [27].

Para a CET trata-se de: “um evento não intencional, que produz ferimento ou dano, que envolve pelo menos um veículo que circula, normalmente, em via carroçável, sendo que o veículo pode ou ser motorizado” [13].

A partir das definições anteriores, podemos considerar uma sexta, sintetizando as idéias apresentadas: “acidente de trânsito é um evento inesperado, envolvendo um ou mais de seus participantes e que resulta em prejuízo, físico ou material”.

g) VIA PÚBLICA E SISTEMA VIÁRIO

Segundo o RCNT, Via Pública é: “rua, avenida, estrada, logradouro, caminho ou passagem aberta ao trânsito” [19].

A ABNT traz a definição de “sistema viário” no verbete “rede viária”: “é o conjunto de vias, classificadas, de um sistema de rodovias, ferrovias e/ou de outras formas de transportes” [21].

A partir das definições anteriores, estabeleceu-se para este trabalho que: “Sistema Viário é o conjunto de vias uma determinada região”.

Os seguintes elementos compõem as vias:

- pista - parte da via pública utilizada para o trânsito de veículos. Quando a via é dividida por canteiro central, temos uma via com duas pistas. Neste trabalho utilizou-se somente o termo “pista”, embora o CNT utilize “leito” como sinônimo;

- faixa - cada uma das divisões de uma pista. Geralmente são marcadas no solo através de pintura. A largura recomendada para cada faixa é de 3,5 m. Exemplo: uma via de 7,0 m de largura com uma pista e duas faixas, que podem ser de mesmo sentido (via com sentido único de circulação) ou não (via com duplo sentido de circulação);

- passeio - parte da via pública destinada ao trânsito de pedestres. Quando pavimentado, pode ser chamado de “calçada”;

- guias e sarjetas - guias (ou meio-fio) são os elementos que delimitam o passeio em relação à pista; a sarjeta é uma faixa de pavimento diferenciado construído na junção da guia com a pista, com as funções de drenagem e acabamento da pavimentação. Pertence à pista.

2.3. AS VARIÁVEIS DO SISTEMA TRÂNSITO

Os estudos envolvendo segurança viária devem abranger as três variáveis do Sistema Trânsito: o homem, a via e o veículo. Cada uma dessas variáveis compreende uma série de outras, sendo que os níveis de intervenção do engenheiro de tráfego em cada uma delas podem ser de curto, médio e longo prazos. Existem correntes de estudiosos que incluem uma quarta variável - o ambiente. Embora o meio possa interferir diretamente na segurança do trânsito, não são consideradas como variáveis as causas naturais e sim como uma extensão do elemento via, por não oferecerem possibilidade de domínio por parte do homem.

As três variáveis interagem ininterruptamente a partir da entrada do elemento homem no Sistema Trânsito. A via fornece estímulos ao homem, que pode desempenhar vários tipos de papel (motorista, pedestre, agente da autoridade de trânsito). Enquanto motorista, o homem responde aos estímulos fornecidos pela via agindo sobre seu veículo, que reage a cada comando do motorista. Por sua vez, veículo e via interagem mecanicamente, com o veículo absorvendo as condições da superfície e a via suportando a carga do veículo.

O homem - como citado adiante, o homem é o maior responsável pelos acidentes de trânsito. Portanto, é o mais importante entre as três variáveis do Sistema. É também a variável mais complexa e a que oferece maiores dificuldades de intervenções em termos de segurança viária. As ações contidas no clássico tripé formado pela Engenharia, Educação e Fiscalização podem influir consideravelmente no comportamento do homem. A Engenharia através do desenvolvimento de projetos que proporcionem viagens mais seguras, confortáveis, rápidas e econômicas. A Educação pode contribuir para o desenvolvimento do sentido de segurança viária através do ensino das normas e condutas corretas aos usuários do Sistema Trânsito e do constante reforço a essas atitudes. As ações da Fiscalização modificam o comportamento do homem, a partir do momento que impõem penalidades ao não cumprimento da legislação vigente. Deve-se ressaltar que essas três ações devem ser aplicadas continuamente ao Sistema para surtirem efeito no comportamento do homem. Ações isoladas na área de Educação, como campanhas esporádicas ou ausência de fiscalização efetiva e de intervenções de Engenharia não surtem efeitos em relação à segurança e nada acrescentam em termos de alteração de comportamento. Como ilustração, podemos citar as oscilações do número de acidentes registradas na cidade de São Paulo por conta do aumento da fiscalização

(ver 4.3.3). Entretanto, as três ações comentadas não são os únicos fatores a interferirem no comportamento do homem no trânsito. Existem certas condições nas quais não é possível ao engenheiro de tráfego interferir nem a longo prazo, como distúrbios na saúde (que podem gerar acidentes no trânsito), personalidade (agressividade) e crises sociais, por exemplo.

A via - é a variável mais estável do Sistema e a que oferece maiores condições de intervenção por parte do engenheiro de tráfego. Devemos entender a via como todo o panorama que se apresenta aos olhos do usuário do Sistema. Desse modo, além da via propriamente dita, fazem parte dessa variável a sinalização de trânsito, a paisagem, a iluminação, os edifícios, a publicidade, árvores e os próprios veículos, considerados como um conjunto, que trafegam pelo Sistema. São muitas as possibilidades de intervenção na via, seja através de correções geométricas (traçado, sobrelevação), de pavimento (buracos, atrito insuficiente), de sinalização (pontos críticos), de visibilidade (árvores, propagandas) e de concepção (controle de acesso, capacidade). Como se considerou que o ambiente está incluído na variável via, vale lembrar que, a exemplo do que foi citado para o caso do homem, aqui também existem condições que fogem ao controle do engenheiro de tráfego - as intempéries e outros fenômenos naturais, por exemplo. O trânsito sob chuva forte ou neblina é um gerador de acidentes. Porém, o homem não tem domínio sobre esse tipo de ocorrência. Sua atuação nesses casos se restringe a precauções de caráter operacional e informações de alerta aos usuários.

O veículo - é o meio de transporte, que pode se apresentar nas mais variadas formas - automóvel, caminhão, bicicleta. A classificação, normas gerais de uso, equipamentos necessários, identificação, registro e licenciamento dos veículos no Brasil são normalizados pelo Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN e estão descritos no CNT e seu Regulamento - RCNT [19]. A segurança ativa (freios antiderrapantes, tipo ABS, por exemplo) e a passiva (como o air-bag) dos veículos vêm sendo aprimorada ao longo dos anos, principalmente no caso dos automóveis. Atualmente fabricam-se automóveis muito mais seguros do que na década passada. Contudo, também são mais possantes e velozes. Nesse sentido, a atuação do engenheiro de tráfego não é direta, pois raramente ele terá oportunidade de participar de um projeto de um veículo. Porém, com suas críticas e sugestões, pode, a médio e longo prazo, promover mudanças nos veículos que aumentem a segurança do trânsito. Vários itens de segurança passiva dos automóveis podem ser citados como minimizadores de ferimentos em pedestres em atropelamentos, como: tampa deformável do capô; espelhos retrovisores retráteis; superfície externa lisa, sem elementos agressivos como antenas e palhetas dos limpadores de pára-brisa expostos.

2.4. ASPECTOS SOCIOLÓGICOS

A condição do indivíduo

O comportamento correto do ser humano no trânsito depende de aprendizado e de condições físicas plenas, isto é, sem deficiências sensoriais, mentais ou motoras. Isso implica que, além das questões de educação do trânsito propriamente ditas (aprendizado dos sinais de trânsito, condutas corretas etc), são relevantes padrões sociais do país para um comportamento adequado do usuário, seja ele motorista ou pedestre. Nesse sentido, um país subdesenvolvido sofre maiores prejuízos. Tomemos o Brasil como exemplo.

No país, existe uma grande população de analfabetos (19,6% dos brasileiros, segundo o IBGE [7], o que equivale a mais de 28 milhões de pessoas), que circulam pelas ruas e para quem, enquanto pedestres, são destinadas muitas mensagens de trânsito. Para eles, os recursos gastos pelo Poder Público na confecção de placas e legendas trazem efeitos muito aquém do esperado. Até mesmo a interpretação dos pictogramas mais simples depende de habilidades sensoriais que devem ser desenvolvidas na infância, nas pré-escolas, instituições que não atingem toda população do país. Outra deficiência social, ainda mais grave, a subnutrição, compromete o desempenho intelectual do indivíduo, dificultando o acesso e a compreensão das informações (ver Item 3.2.1). Essa falta de condições sociais adequadas impede o desenvolvimento da prática da cidadania. Isso acarreta, entre outras coisas, o desconhecimento pelo cidadão de seus direitos, o que o impede de cobrar devidamente do Poder Público providências para melhorar sua qualidade de vida, onde se incluem melhores condições de acessibilidade e de conforto no deslocamento. Essa falta de prática da cidadania e todo o conjunto de condições sociais desfavoráveis tem como uma de suas conseqüências o elevado número de brasileiros que morrem a cada ano em atropelamentos.

Dentro desse panorama, conclui-se que um dos caminhos para a diminuição do número de mortes no trânsito passa por uma maior carga de investimentos na área social, a fim de proporcionar melhores condições de educação, alimentação e saúde à população.

Os conflitos sociais e políticos do trânsito

As diferenças sociais deturpam o comportamento dos usuários da via. A disputa pelo espaço urbano gera conflitos de interesses que ultrapassam um entendimento meramente técnico do assunto trânsito. No trânsito, as pessoas variam seus papéis: em um dado momento um cidadão é motorista, em outro passageiro, em outro pedestre. Cada indivíduo tem seus próprios interesses, sua noção pessoal de valor e seu “poder de negociação” em seus papéis e em seus deslocamentos pelo meio urbano. Conforme cita VASCONCELOS [11] “a disputa pelo espaço tem uma base ideológica e política; depende de como as pessoas se vêem na sociedade e de seu acesso real ao poder. Em nosso país, por exemplo, o motorista julga-se com muito mais direito à circulação que os demais participantes do trânsito, o que está ligado às características autoritárias da sociedade, à falta de conscientização sobre os direitos do cidadão, que faz com que os motoristas ocupem o espaço viário com violência. O processo tem também o seu lado contrário (e complementar) que o confirma: o pedestre normalmente se submete, praticamente aceita a prioridade imposta pelos motoristas, assume o papel de ‘cidadão de segunda classe’, numa cidade que é cada vez mais o habitat do veículo e o anti-habitat do homem”.

A formação do motorista brasileiro

No Brasil, a motorização da população iniciou-se com atraso. A partir dos anos 60, com o início da indústria automotiva nacional, a frota brasileira apresentou um crescimento exponencial. Entretanto, o automóvel ainda é inacessível à maioria da população. Em 1969, a frota do país era de, aproximadamente, 2,6 milhões de veículos, número que nos Estados Unidos foi atingido por volta de 1915 (GRINBLAT [1]). Todos esses fatores dificultaram uma estruturação do comportamento correto da sociedade perante a motorização. Ainda estamos formando a nossa “cultura do automóvel”, ou seja, o

aprendizado das regras de conduta e de convivência entre condutores e pedestres. No Brasil, essa “cultura” não foi disseminada na forma e no tempo devido, sendo uma das causas do alto número de mortes no trânsito que temos até hoje.

Como citado no Capítulo 2.3 existem vários fatores físicos associados à ocorrência de acidentes de trânsito, tanto no que diz respeito à via (pavimento em más condições, por exemplo), como ao veículo (falha no sistema de freios) e mesmo ao homem (fadiga). Em relação ao homem, a sua habilidade em conduzir o veículo e o conhecimento das leis do trânsito são fatores fundamentais para a segurança viária. No Brasil, a situação social e cultural influi diretamente para que tenhamos usuários do sistema viário despreparados para desempenharem os papéis de motorista e pedestre. A educação de trânsito é precária - quando não totalmente ausente -, mesmo nas escolas que atendem à população de maior renda. A formação dos motoristas por parte das auto-escolas é deficiente, limitando-se a ensinar, em regra, os artifícios necessários para o candidato ser aprovado no exame de habilitação e não como dominar o veículo. Os próprios exames de habilitação, tanto os práticos quanto os teóricos, são inadequados, não avaliando a real condição do indivíduo em se comportar corretamente no trânsito. Não bastasse isso, o mal da corrupção que grassa no país possibilita que em certas regiões se compre a carteira de habilitação, o que pode ser feito até mesmo por analfabetos. A corrupção também atinge a segurança social de outras formas, como na impunidade aos crimes de trânsito (aqui temos também o problema jurídico - ver Capítulo 3.1) e na própria fiscalização nas vias urbanas e estradas. A ausência de uma fiscalização efetiva no país favorece os abusos - em 1990, o DENATRAN registrou 15.865 condutores que não tinham habilitação envolvidos em acidentes de trânsito com vítimas. Desses, praticamente a metade (7.751) eram menores de 18 anos (IBGE [7]). Entre os 1.216 condutores envolvidos em acidentes fatais na cidade de São Paulo entre maio e dezembro de 1993, a CET constatou que 20 eram analfabetos [28]. Não existe inspeção periódica obrigatória efetiva dos veículos automotores, o que permite que muitos andem sem as condições mínimas de segurança.

Outro problema diz respeito à estrutura da administração do trânsito no Brasil e que, felizmente, vem sendo modernizada, ainda que lentamente. Essa estrutura permitia que fosse possível ao motorista obter várias Carteiras Nacionais de Habilitação - CNH em estados diferentes. Ou seja, aquele que tivesse sua carteira apreendida ou suspensa poderia continuar habilitado, bastando tirar outra CNH em outro estado. A informatização gradual dos Departamentos de Trânsito – DETRANs dos estados permitirá que através da interligação de todos os bancos de dados, essa deficiência seja eliminada. O programa que vem sendo implantado para isso é o Registro Nacional de Carteira de Habilitação - RENACH, sob responsabilidade do DENATRAN.

O pedestre brasileiro

Conforme citado nos objetivos desta dissertação o pedestre em foco é o urbano, especialmente o que circula nas metrópoles do país. A observação dos deslocamentos das pessoas pelos vários pontos das nossas cidades nos permite diferenciar grupos típicos de pedestres. Por exemplo: na região de concentração de escritórios e bancos verificamos uma parcela significativa de “office-boys”, que andam mais apressadamente que os demais e pessoas com roupas nem sempre as mais confortáveis para se caminhar - homens de terno e gravata e mulheres de salto alto; junto a centros de

diversão, como os shopping-centers, predominam adolescentes; em determinados horários, nas proximidades das escolas observamos alunos - crianças sozinhas ou acompanhadas dos pais. Cada um desses grupos tem seu próprio comportamento e o conhecimento de suas características é necessário no momento de se realizar estudos de segurança de pedestres.

Os modismos e avanços tecnológicos de nossa sociedade também podem produzir comportamentos que comprometem a segurança dos pedestres. Um comportamento que vem crescendo, principalmente nos grandes centros urbanos é o uso de aparelhos sonoros (rádio ou toca-fitas) portáteis, conhecidos como “walkman”, tanto pelos pedestres comuns, quanto pelos esportistas que praticam caminhadas ou corridas pelas ruas. Esse é um comportamento preocupante pois, além de refletir a tendência ao isolamento - uma característica cada vez mais presente nas metrópoles e que pode ser considerado como um fator de desagregação social - o uso do “walkman” aumenta o risco de acidentes com os pedestres, pois compromete um de seus principais sistemas de alerta, a audição (ver Capítulo 3.2).

Nos exemplos anteriores, a figura mais freqüente nos grupos típicos de pedestres é o jovem. Embora no Brasil os jovens constituam a maioria da população, constatou-se que a expectativa de vida dos brasileiros vem aumentando. Segundo CARVALHO [29], a distribuição etária da população com idade acima de 65 anos passou de 4,0 para 4,8% de 1980 a 1991. CARVALHO cita ainda: “a população acima de 65 anos (será) aquela que mais crescerá no país nas próximas décadas, a taxas anuais extremamente altas” [29].

Um dos comportamentos de um determinado grupo típico de pedestres é o hábito de caminhar pela pista. Comum em cidades pequenas do interior do país, esse hábito é criado, em geral, devido a ausência de passeios confortáveis, aliado ao baixo fluxo de trânsito. São Paulo, como outros pólos atrativos de imigração, recebe muitas pessoas oriundas de cidades pequenas e que, em muitos casos, vão se instalar na periferia. O que se nota observando-se os pedestres na periferia de São Paulo é que muitas pessoas mantêm o hábito de caminhar pela pista. Todavia, a própria periferia de São Paulo apresenta outra realidade em relação ao trânsito da cidade de origem dessas pessoas. Embora na maioria das vias os passeios também sejam inadequados, o fluxo veicular e o modo de dirigir são diferentes das pequenas cidades. Essa alteração repentina de ambiente com a manutenção de hábitos antigos gera riscos de acidentes e o que verificamos é que existe um número de atropelamentos relevante na periferia, especialmente nas avenidas de ligação com o centro ou bairros próximos. Esse é um dos problemas que o choque cultural provocado pela saída de um ambiente tranquilo e de relativo respeito entre motoristas e pedestres para a realidade agressiva grandes cidades.

Crise econômica e desigualdade social

As crises econômicas afetam com mais rigor os países em desenvolvimento. Como citado anteriormente, um país como o Brasil tem deficiências sociais que afetam o desenvolvimento do ser humano enquanto cidadão e, entre outras conseqüências, o expõem a maiores perigos no trânsito. Um outro dado importante, também ligado à área social e que afeta diretamente a segurança dos pedestres é a violência urbana nas metrópoles. Essa violência também é refletida no comportamento do motorista, que se

torna cada dia mais agressivo, inclusive em relação ao pedestre. A violência urbana tem como principal geradora a crise econômico-social que o país vem atravessando. A crise econômica e a desigualdade social têm, entre outros subprodutos, o aumento no número de assaltos. Essa forma de violência urbana tem uma infinidade de desdobramentos, sendo que um deles é a interferência no desempenho de dispositivos de segurança para pedestres, como é o caso das passarelas, muitas vezes não frequentadas pelos que dela necessitam com medo de assaltos.

O contínuo estímulo das publicidades veiculadas nos meios de comunicação, valorizando as benesses e o status de se possuir um carro veloz e potente traz conseqüências no comportamento do motorista. As próprias propagandas em si muitas vezes apresentam comportamentos inadequados do motorista, mostrando manobras ousadas e em alta velocidade. Um exemplo típico é o filme publicitário de uma marca de pneus veiculado na TV durante muito tempo onde uma garota oferecia carona a um estudante e, para levá-lo a tempo à escola, realizava uma série de manobras arriscadas e em alta velocidade.

A mobilidade social

O índice de mobilidade é definido como a relação entre o número de viagens e o número de habitantes. Segundo a Pesquisa Origem-Destino realizada na Região Metropolitana de São Paulo (38 municípios em torno da capital, totalizando 16 milhões de habitantes) pela COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ em 1987, a mobilidade cresce em razão direta da renda e da escolaridade. Para exemplificar, temos como extremos das faixas o índice de mobilidade de 0,59 viagens/habitante verificado para renda média familiar mensal de até 4 salários mínimos e de 2,28 (quase quatro vezes maior) para famílias com renda acima de 30 salários mínimos. Comparando-se a distribuição dos índices de mobilidade por zonas pesquisadas, verifica-se que locais de concentração da classe média alta, como Jardins-Butantã, apresentam valores bem maiores (2,48 viagens/habitante) do que as regiões periféricas, como Osasco-Itapevi (0,87 viagens/habitante). Outro indicador das diferenças sociais está na distribuição modal das viagens. Acima de 15 salários mínimos de renda familiar predominam os meios de transporte individuais, chegando a 77% na faixa acima de 30 salários mínimos. As viagens a pé predominam nas faixas de baixa renda, onde representam 53,7% entre as famílias de renda mensal de até 4 salários mínimos. No outro extremo, o modo a pé responde por 14,3% das viagens para a faixa acima de 30 salários mínimos [30].

O comportamento social nos países desenvolvidos

A sociedade aceita melhor qualquer medida que venha alterar sua rotina quando é consultada antes, ao invés de receber aquilo como uma imposição. Esta foi uma das conclusões do programa de redução de acidentes de trânsito desenvolvido na França, que reduziu o número de vítimas fatais de 16.524 pessoas para 13.104 em 1977 e que foi precedido por pesquisas de opinião junto à população, que mostrou seu apoio às iniciativas do governo em reduzir o número de mortos [31].

Curiosamente, em muitos aspectos, o comportamento do pedestre de países desenvolvidos é semelhante ao observado nas nações em desenvolvimento. Um estudo

feito na Suécia por GARDER [32] mostrou os seguintes resultados, a partir de 450 entrevistas feitas com pedestres:

- o jovem do sexo masculino é o que mais atravessa a via com o semáforo no vermelho para si;
- os homens desobedecem ao semáforo 40% mais que as mulheres;
- o fator que mais influenciou na desobediência foi a pressa. As pessoas com pressa desobedeceram 60% a mais do que as que não estavam apressadas;
- o fator pressa influenciou mais os homens do que as mulheres a desobedecer ao semáforo;
- o fato de a pessoa passar freqüentemente no local não pareceu influir na desobediência;
- pessoas habilitadas não desobedeceram menos do que as não-habilitadas.

Nas entrevistas, a proposta mais comum dos pedestres para diminuição da desobediência ao semáforo foi a de “maior policiamento”. Curiosamente, a constatação de que as pessoas habilitadas desrespeitam as leis tanto quanto as não-habilitadas contradiz vários autores, conforme citado mais à frente no Item 3.1.2.

O TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY - TRRL em uma publicação voltada às medidas de segurança em nações em desenvolvimento comenta que “as travessias baseadas em regras de prioridade demandam um grau de aquiescência que é raramente encontrado em cidades movimentadas. Em muitos países é uma transgressão para os pedestres cruzar a via longe da travessia demarcada, mas tais regras são largamente desrespeitadas e raramente fiscalizadas” [33]. Em conversas com pessoas que conheceram o trânsito de países europeus e do Japão, é possível confirmar-se a imagem que se tornou emblemática do nível de desenvolvimento desses países: “quando o pedestre coloca o pé em uma faixa de travessia, o motorista pára imediatamente”. Tais comentários, embora reflitam a verdade, não consideram o fato que o respeito ao pedestre nos países desenvolvidos se deve, em sua maior parte, à ação efetiva da fiscalização, aliada à aplicação de penalidades severas. Existe, também, um comportamento bilateral de respeito às regras de trânsito - da mesma forma que o motorista sempre cede o direito de passagem ao pedestre, este também não atravessa em local e momento inadequados. É possível, portanto, alcançar esse nível de respeito nos países em desenvolvimento e reduzir os índices de atropelamentos até se chegar próximo aos números registrados nas nações desenvolvidas. No caso do Brasil, haveria necessidade de se alterar o CNT, para prever penalidades aos pedestres (ver Item 3.1.2) e iniciar uma campanha educativa seguida de uma fiscalização efetiva, nos moldes do efetuado em São Paulo em relação ao uso do cinto de segurança (ver Item 4.3.3).

PARTE 3. ELEMENTOS DE ESTUDO

Foram incluídos nesta Parte os principais elementos que formam o embasamento técnico necessário aos estudos de segurança de pedestres. No Capítulo “Aspectos Legais” estão os textos da legislação e as principais normas brasileiras relacionadas ao assunto. Itens de projeto como níveis de serviço e velocidade de deslocamento são tratados no Capítulo seguinte, “Parâmetros Físicos”. Procurou-se agrupar em “O comportamento do pedestre” as variáveis ligadas à conduta do indivíduo no trânsito: tempos de reação, julgamento de valores, percepção do ambiente e reconhecimento de riscos, entre outras. A seguir um Capítulo sobre providências e recomendações de projeto para aumentarem as condições de conforto e segurança dos deficientes físicos. Em “Perfil estatístico dos acidentes envolvendo pedestres” agrupou-se uma série de dados do Brasil e do mundo, visando oferecer referenciais, subsídios, elementos comparativos e outros parâmetros úteis aos estudos do assunto. O último Capítulo desta Parte 3 traz considerações sobre os custos do acidente, item importante na avaliação dos benefícios de um projeto.

3. 1. ASPECTOS LEGAIS E NORMATIVOS

Neste Capítulo estão reunidos os principais preceitos que regulam os comportamentos de interação pedestre-motorista, com a transcrição dos tópicos da legislação em vigor. Completam o Capítulo breves comentários sobre essa legislação e uma relação das principais normas disponíveis no Brasil

3.1.1. A CONVENÇÃO DE VIENA

Em oito de novembro de 1968, realizou-se em Viena, Áustria, uma convenção internacional, sob os auspícios das Nações Unidas. O texto, aprovado nessa data, foi denominado “Convenção sobre Trânsito Viário”. Posteriormente tornou-se conhecido como “Convenção de Viena”. O objetivo da Convenção é citado na apresentação do texto: “As Partes Contratantes, desejosas de facilitar o trânsito viário internacional e de aumentar a segurança nas rodovias mediante a adoção de regras uniformes trânsito, nas disposições seguintes ...” [34].

Nessa mesma data firmou-se outra convenção, denominada “Convenção sobre Sinalização Viária”.

Conforme cita LOPES, “estipulou-se que, postas em vigor, as convenções revogariam e substituiriam nas relações entre as partes contratantes a Convenção Internacional relativa à circulação viária e a Convenção Internacional relativa à circulação de veículos automotores, firmadas em Paris, a 24 de abril de 1926, bem como a Convenção Interamericana sobre a regulamentação do trânsito automotor, aberta à assinatura em Washington, a 15 de dezembro de 1943, e a Convenção sobre Circulação Rodoviária, aberta à assinatura em Genebra, a 19 de setembro de 1949” [20].

Embora o Brasil tenha sido um dos presentes em Viena, o texto da “Convenção sobre Trânsito Viário” só foi aprovado, ainda assim com algumas reservas, doze anos mais tarde, em 13 de maio de 1980, através do Decreto Legislativo nº 33. A promulgação da convenção ocorreu somente no ano seguinte, através do Decreto nº 86.714, em 10 de dezembro, com a vigência determinada para a partir de 29 de outubro de 1981.

A “Convenção sobre Sinalização Viária” não foi assinada pelo Brasil. Vale lembrar que existem inúmeras diferenças entre a sinalização de trânsito regulamentada no Brasil (de inspiração norte-americana) e a utilizada atualmente na Europa, especialmente no que se refere às placas. Como exemplo, pode-se citar que em países europeus o azul é utilizado como sinalização de regulamentação em placas, enquanto no Brasil utiliza-se o branco, vermelho e preto (ver Anexo A desta dissertação).

Entretanto, na “Convenção sobre Trânsito Viário” existe um artigo que trata sobre o assunto sinalização, conforme transcrição a seguir [34]:

ARTIGO 4

Sinalização

As Partes contratantes da presente Convenção que não forem Partes Contratantes na Convenção sobre sinalização viária, aberta a assinatura em Viena, no mesmo dia que a presente Convenção, comprometem-se:

- a) a que todos os sinais viários, semáforos e marcas sobre o pavimento, utilizados em seu território, constituam um sistema coerente;
- b) a limitar o número dos tipos dos sinais e a colocar sinais somente nos lugares em que se julgar útil sua presença;
- c) a colocar sinais de advertência de perigo à distância adequada dos obstáculos por eles indicados, a fim de que a advertência aos condutores seja eficaz;
- d) que se proíba:
 - (i) figure em um sinal, em seu suporte ou em qualquer outro dispositivo que sirva para regular o trânsito, qualquer coisa não relacionada com o objetivo do sinal ou dispositivo; não obstante, quando as Partes Contratantes ou suas subdivisões autorizarem a uma associação sem fins lucrativos a colocar sinais de indicação, poderão permitir que o emblema da dita associação figure no sinal ou seu suporte sob a condição de que não dificulte a compreensão do dito sinal;
 - (ii) se coloquem placas, cartazes, marcas ou dispositivos que possam se confundir com os sinais ou com outros dispositivos destinados a regular o trânsito, reduzir a visibilidade ou a eficácia dos mesmos, ofuscar os usuários da via ou distrair sua atenção de modo perigoso para segurança do trânsito.

Em relação ao pedestre, a “Convenção sobre Trânsito Viário” traz os seguintes artigos [30]:

ARTIGO 20

Regras Aplicáveis aos Pedestres

1. As Partes Contratantes ou suas subdivisões poderão estabelecer que as disposições do presente artigo só sejam aplicáveis àqueles casos em que a circulação de pedestres pela pista seja perigosa para o trânsito de veículos ou o obstrua.
2. Se ao bordo da pista houver passeios ou acostamentos apropriados para pedestres, estes deverão transitar por eles. Todavia, tomando as precauções necessárias:

(*) a) os pedestres que empurram ou que levam objetos volumosos poderão utilizar a pista, se sua circulação pelo passeio ou acostamento vier a ser um estorvo considerável para os demais pedestres;

(*) b) os grupos de pedestres conduzidos por um guia ou que formem um cortejo poderão circular pela pista.

3. Se não for possível utilizar os passeios ou acostamentos ou se estes não existirem, os pedestres poderão circular pela pista; quando existir uma faixa de trânsito para ciclistas e quando a densidade do trânsito o permitir poderão circular por essa faixa, mas sem obstruir a passagem dos ciclistas e dos motociclistas.

4. Quando circulam pedestres pela pista, em conformidade com os parágrafos 2 e 3 do presente artigo, deverão fazê-lo o mais próximo possível do bordo da pista.

5. Recomenda-se que as legislações nacionais estabeleçam o seguinte: os pedestres que circulam pela pista deverão transitar pelo lado oposto ao correspondente ao da circulação, se podem fazê-lo com segurança; sem embargo, as pessoas que empurram um ciclo, um ciclomotor ou motocicleta deverão transitar, em todo o caso, pelo lado da pista correspondente ao da circulação; o mesmo devem fazer os grupos de pedestres conduzidos por um guia ou que formem um cortejo, os pedestres que circulam pela pista à noite ou com má visibilidade, ou de dia, se a densidade do trânsito dos veículos o exige, deverão, na medida do possível, ir em uma só fila, um atrás do outro.

6. a) Os pedestres não deverão penetrar numa pista para atravessá-la sem tomar as devidas precauções e deverão utilizar as passagens de pedestres quando existir alguma nas imediações.

b) Para atravessar uma passagem para pedestres sinalizada como tal ou delimitada sobre a pista:

(i) se a passagem estiver dotada de semáforos de pedestres, estes deverão obedecer as indicações de luzes;

(ii) se a passagem não estiver dotada de semáforos mas a circulação dos veículos estiver regulada por sinais luminosos ou por um agente de trânsito, enquanto o sinal luminoso ou o gesto do agente do trânsito indicar que os veículos podem passar pela pista, os pedestres não deverão penetrar na mesma;

(iii) nas restantes passagens para pedestres, estes não deverão penetrar na pista da estrada sem levar em conta a distância e a velocidade dos veículos que se aproximam.

c) Para atravessar, fora de uma passagem para pedestres, sinalizada como tal ou delimitada por marcas sobre a pista, os pedestres não deverão penetrar na pista sem antes se houverem certificado de que podem fazê-lo sem obstruir o trânsito dos veículos.

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

7. Não obstante, as Partes Contratantes ou suas subdivisões poderão ditar normas mais estritas com referências aos pedestres que atravessam a pista da via pública.

ARTIGO 21

Comportamento dos Condutores com Respeito aos Pedestres

1. Sem prejuízo das disposições do parágrafo 1 do artigo 7, do parágrafo 9 do artigo 11, e do parágrafo 10 do artigo 13 (***) da presente Convenção, quando existir na pista uma passagem para pedestres sinalizada como tal ou delimitada por marcas sobre a pista:

a) se o trânsito de veículos estiver regulado nessa passagem por um semáforo ou por um agente de trânsito, os condutores deverão deter-se, quando lhes estiver proibido passar, antes de penetrar na passagem e, quando lhes for permitido passar, não deverão obstruir nem estorvar o trânsito dos pedestres que hajam começado a cruzar ou atravessar a passagem nas condições previstas no artigo 20 da presente Convenção; se os condutores giram para penetrar em outra via em cuja entrada se encontrar uma passagem para pedestres, só poderão fazê-lo em marcha lenta e deixando passar, detendo-se com essa finalidade, em caso necessário, os pedestres que hajam começado ou começam a cruzar nas condições previstas no parágrafo 6 do artigo 20 da presente Convenção;

b) se o trânsito dos veículos não estiver regulado nessa passagem por um semáforo nem por agente de trânsito, os condutores deverão se aproximar dessa passagem, moderando a marcha o suficiente para não pôr em perigo os pedestres que entraram ou entram nela; em caso necessário, deverão deter-se para deixá-los passar.

2. Os condutores que tenham o propósito de ultrapassar, pelo lado correspondente ao da circulação, a um veículo de transporte público em uma parada sinalizada com tal, deverão reduzir a velocidade de seus veículos e deter-se, se for preciso, para permitir que os passageiros possam subir ou descer do referido veículo.

3. Nada do disposto no presente artigo poderá ser interpretado no sentido que impeça as Partes Contratantes, ou suas subdivisões, de obrigar o condutor de veículo a deter-se cada vez que um pedestre estiver cruzando ou vá cruzar por uma passagem de pedestres sinalizada como tal ou

delimitada por marcas sobre a pista nas condições previstas no artigo 20 da Presente Convenção; ou a proibir o condutor de impedir ou estorvar o trânsito dos pedestres que estejam atravessando a pista numa intersecção, ou muito próximo dela, mesmo que não haja nesse lugar nenhuma passagem para pedestres sinalizada como tal ou delimitada por marcas sobre a pista da via pública.

(*) alíneas as quais o CONTRAN propôs reservas, tendo publicado a seguinte justificativa, no Anexo ao Decreto nº 6.714 - Entende-se ser conveniente que os pedestres usem sempre os passeios, mesmo quando carregando objetos volumosos. Somente será admitido o trânsito de pedestres junto à guia de calçada (meio-fio) onde não houver passeio a eles destinado.

(**) segue transcrição dos tópicos citados no parágrafo 1 do artigo 21:

Artigo 7 (REGRAS GERAIS), parágrafo 1º - Os usuários da via deverão abster-se de todo ato que possa constituir perigo ou obstáculo para o trânsito, pôr em perigo pessoas ou causar a propriedades públicas ou privadas.

Artigo 11 (ULTRAPASSAGEM E CIRCULAÇÃO EM FILAS), parágrafo 9 - Um veículo não deve ultrapassar o outro que se aproxime de uma passagem de pedestres delimitada por marcas sobre a pista ou sinalizada com tal, ou que se detenha na vertical dessa passagem, salvo que o faça a uma velocidade suficientemente reduzida para poder deter-se imediatamente se encontrar na passagem um pedestre. Nada do disposto no presente parágrafo poderá interpretar-se no sentido de que impeça às Partes Contratantes ou suas subdivisões proibir a ultrapassagem a partir de uma distância determinada antes da faixa de passagem de pedestres, ou impor condições mais restritas ao condutor de um veículo que se proponha a ultrapassar outro veículo parado imediatamente antes da referida faixa.

Artigo 13 (VELOCIDADE E DISTÂNCIA ENTRE VEÍCULOS), parágrafo 10 - Todo condutor de veículo deverá ter em todas as circunstâncias o domínio de seu veículo, de maneira que possa acomodar-se às exigências da prudência e estar a todo momento em condições de efetuar todas as manobras necessárias. Ao regular a velocidade de seu veículo, deverá ter constantemente em conta as circunstâncias, em especial a disposição do terreno, o estado da via, o estado e carga de seu veículo, as condições atmosféricas e a intensidade do trânsito, de tal forma que possa deter seu veículo dentro dos limites de seu campo de visibilidade, como também diante de qualquer obstáculo previsível. Deverá diminuir a velocidade e, quando preciso, deter-se tantas vezes quanto as circunstâncias o exigirem, especialmente quando a visibilidade não for boa.

3.1.2. O CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO E SEU REGULAMENTO

O Código Nacional de Trânsito - CNT em vigor foi promulgado pela Lei Federal 5.108, em 21 de setembro de 1966. O seu Regulamento - RCNT foi publicado em 16 de janeiro de 1968, através do Decreto 62.127 [19].

O CNT e seu Regulamento regem o trânsito de qualquer natureza nas vias terrestres do território nacional, abertas à circulação pública.

Em relação ao pedestre o RCNT traz os seguintes artigos [19]:

- Capítulo IV: Da Sinalização

Art. 62 - Ao longo das vias públicas, haverá, sempre que necessários, sinais de trânsito destinados a orientar condutores e pedestres.

Art. 65 - O uso de sinais de trânsito obedecerá as seguintes regras gerais:

V - Os pontos de travessia de vias públicas destinadas a pedestres deverão ser sinalizados por meio de marcas;

VI - As portas de entrada e de saída de veículos em garagens particulares e estabelecimentos destinados à oficina, depósito ou guarda de automóveis, deverão ser devidamente sinalizadas;

VII - Qualquer obstáculo à livre circulação e à segurança de veículos e pedestres, tanto no leito da via, como nas calçadas, deverá ser imediatamente sinalizado;

Art. 68 - É responsável pela sinalização de qualquer obstáculo à livre circulação e à segurança de veículo e pedestres; tanto no leito da via como nas calçadas, a entidade que executa a obra ou com jurisdição sobre a via pública, salvo nos casos fortuitos.

Art. 70 - As marcas serão pintadas ou assentadas nas vias ou nas suas margens.

2º - Não havendo sinalização controlada de fluxo de trânsito, onde houver faixa de travessia de pedestre nenhum veículo poderá cruzá-la pela frente de quem a estiver utilizando.

Art. 71- Os sinais luminosos, quanto à finalidade serão:

II - de controle de fluxo de pedestres;

- Capítulo VII: Dos Deveres e Proibições

Art. 175 - É dever de todo condutor de veículos:

XI - Dar preferência de passagem aos pedestres que estiverem atravessando a via transversal na qual vai entrar, aos que ainda não hajam concluído a travessia, quando houver mudança de sinal e aos que se encontrem nas faixas a eles destinadas, onde não houver sinalização.

XXIII - Transitar em velocidade compatível com a segurança:

a) diante de escolas, hospitais, estações de embarque e desembarque, logradouros, estreitos ou onde haja grande movimentação de pedestres;

Art. 173 - É dever do pedestre:

I - Nas estradas andar sempre em sentido contrário ao dos veículos e em fila única, utilizando, obrigatoriamente, o acostamento, onde existir.

II - Nas vias urbanas, onde não houver calçada ou faixas privativas a ele destinadas, andar sempre à esquerda da via, em fila única, e em sentido contrário ao dos veículos.

III - Somente cruzar a via pública na faixa própria, obedecendo a sinalização.

IV - Quando não houver faixa própria, atravessar a via pública perpendicularmente às calçadas e na área de seu prolongamento.

V - Obedecer a sinalização.

Art. 181 - É proibido a todo condutor de veículo:

XXV - Usar a buzina:

e) para apressar o pedestre na travessia da via pública;

XXXIX - Estacionar o veículo:

1) nas calçadas e sobre faixas destinadas a pedestres;

Art. 185 - É proibido ao pedestre:

I - Permanecer ou andar nas pistas de rolamento, exceto para cruzá-las onde for permitido;

II - Cruzar pistas de rolamento nos viadutos, pontes ou túneis, salvo onde exista permissão;

III - Atravessar a via dentro das áreas de cruzamento salvo quando houver sinalização para esse fim;

IV - Utilizar-se da via em agrupamento capaz de perturbar o trânsito, ou para a prática de qualquer folguedo, esporte, desfiles e similares, salvo em casos especiais e com a devida licença da autoridade competente;

V - Andar fora da faixa própria, onde esta exista.

Capítulo VIII - Das Infrações e Penalidades

Art. 192 - Sempre que a segurança do trânsito o recomendar, o CONTRAN poderá estabelecer multas para pedestres e proprietários ou condutores de veículos de propulsão humana ou tração animal.

Art. 202 - A remoção do veículo dar-se-á, obrigatoriamente, quando estacionado:

XI - Nas calçadas e sobre as faixas destinadas a pedestres;

Quando o CONTRAN necessita modificar, complementar ou atualizar o CNT e seu regulamento, utiliza o instrumento legal chamado de “Resolução”. As resoluções são produtos das reuniões regulares do CONTRAN e tem caráter normativo. São divulgadas através do Diário Oficial da União. Em relação ao pedestre, as principais resoluções são as de nº 599 e 666, que tratam da sinalização vertical (placas) e horizontal (pintura de solo), respectivamente. Elas estão detalhadas no Anexo A deste texto.

Comentários sobre a atual legislação

Comparando-se as disposições da Convenção de Viena e o atual Código Nacional de Trânsito, vemos que a primeira é mais abrangente em relação às recomendações sobre o comportamento mais adequado do pedestre ao caminhar ao longo das vias e à travessia. Avaliando-se o CNT, verifica-se que existiu uma maior preocupação com o binômio motorista/veículo do que com o pedestre. Uma mera comparação entre o número de artigos relativos aos dois assuntos mostra claramente essa diferença. VALDES verificou que em outros países também ocorrem deficiências de legislação em relação ao pedestre: “o Código espanhol, como o francês e os de muitos outros países, está fundamentalmente orientado para a circulação em estradas, nas quais o problema dos pedestres é muito menos importante do que na cidade” [35].

Ainda em relação à comparação entre o CNT e a Convenção de Viena, verifica-se que, curiosamente, os dois Códigos insistem em que o pedestre deva sempre caminhar no sentido oposto ao trânsito. Em casos de sentido único, essa norma obrigaria o pedestre a realizar um dos percursos (ida ou volta) por outra via, o que nem sempre é possível ou razoável.

A atenção ao pedestre está presente em vários artigos e alíneas da legislação compilada nos dois itens anteriores. Existem determinações e recomendações tanto para o motorista em relação ao pedestre quanto ao comportamento deste último enquanto agente no trânsito. Cabe aqui uma reflexão em relação à presença de leis específicas aos pedestres, especialmente nas condições econômico-sociais do Brasil. Com uma grande porção de analfabetos, pouco ou nada pode se esperar da população pobre, que mal

conhece seus direitos como cidadão, no sentido que saiba e respeite leis de trânsito do gênero “é proibido ao pedestre cruzar pistas de rolamento nos viadutos, pontes ou túneis, salvo onde exista permissão” (art. 185 do RCNT [19]). A consequência dessa deficiência cultural é a maior exposição ao risco de acidentes, conforme citado por ABREU: “todas as estatísticas assinalam que os pedestres e ciclistas, que são habilitados motoristas ou motociclistas, figuram com menor frequência nas estatísticas de vítimas de atropelamento” [36]. FRUIN também chegou à mesma constatação: “a maioria das vítimas fatais entre pedestres adultos são pessoas que não foram habilitadas a dirigir” [9]. CHOUERI et alli [37], verificou que, proporcionalmente, ocorrem menos atropelamentos fatais nos Estados Unidos do que nos países da Europa e atribuiu essa constatação ao fato que a taxa de pedestres habilitados é maior entre os norte americanos do que entre os europeus. Por outro lado, vale notar que, embora existam deveres e proibições para o pedestre, não está prevista para ele nenhuma punição específica na relação de infrações de trânsito do Código brasileiro em vigência.

A redação do CNT, por seguir os padrões técnicos forenses, é pouco acessível à maioria das pessoas. Normalmente, o motorista é iniciado na legislação de trânsito através dos livros das Auto-Escolas, cuja grande maioria simplesmente reproduz o CNT. O CONTRAN deveria publicar ou avalizar uma edição popular, preferencialmente gratuita, onde as mesmas regras, deveres e proibições do Código fossem transmitidas em linguagem simples, clara e objetiva, contendo fotos e desenhos explicativos dos principais preceitos, a exemplo do que ocorre no Reino Unido, onde existe uma publicação oficial do Departamento de Transporte nesses moldes (ver Item 3.2.2). Com isso teríamos uma possibilidade maior de que as regras de trânsito fossem incorporadas ao dia a dia dos motoristas e pedestres, com o consequente aumento na segurança viária.

O novo Código Nacional de Trânsito

O atual Código Nacional de Trânsito será modificado. O processo para a modificação foi iniciado com a criação da Comissão Especial para revisão do código criada pelo Ministério da Justiça em 6 de junho de 1991. Em 13 de julho de 1992, o Diário Oficial da União publicou a Portaria nº 330 (de 07/jul/92), do Ministério da Justiça, contendo o anteprojeto de lei do novo código, para análise da sociedade e o encaminhamento de suas propostas. Uma nova proposta de Código, incorporando várias sugestões da comunidade, foi enviada pelo Executivo à Câmara dos Deputados em 1993. Oito meses depois, em abril de 1994, a matéria foi encaminhada ao Senado, onde a comissão especial constituída para esse trabalho aprovou o texto final em 13 de junho do corrente ano. A etapa seguinte foi à votação em plenário, que ocorreu em 11 de setembro de 1996. O novo texto foi encaminhado de volta à Câmara dos Deputados, contendo 340 artigos. As principais alterações em discussão são: a descentralização da administração do trânsito, passando parte da gestão para os municípios; o aumento no rigor na punição dos motoristas, com o estabelecimento de penas para crimes de trânsito, como se evadir de um acidente sem auxiliar a vítima ou dirigir alcoolizado; elevação do valor das multas; adoção da permissão provisória para dirigir, válida por um ano, que precederá a Carteira de Habilitação definitiva para os que não tiverem registrada nenhuma falta grave no trânsito; obrigatoriedade do uso do cinto de segurança em todas as vias do país e inclusão de capítulos específicos sobre pedestres e educação de trânsito.

Como o texto final ainda não foi aprovado, não é possível, até o momento, se estabelecer análises comparativas entre os dois códigos, inclusive sobre o tema “pedestre”. A tendência é que o novo código dedique maior atenção ao assunto, embora não se tenham notado avanços nas áreas de sinalização e fiscalização da conduta dos pedestres nos textos preliminares.

3.1.3. NORMAS DA ABNT

Entidade privada, fundada em 1940, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT é o órgão responsável pela normalização técnica no país. A ABNT é constituída de 25 Comitês Brasileiros - CB, que mantém Comissões de Estudo em diversas áreas. Os Comitês são os responsáveis pela elaboração das “Normas Brasileiras Registradas – NBR”. Os assuntos da área “Transportes e Tráfego” estão a cargo do CB-16.

A seguir, a descrição das normas relacionadas diretamente com esta dissertação, extraídas do catálogo da ABNT [38]:

NBR 5101 - Iluminação Pública (1992)

Fixa requisitos mínimos necessários à iluminação de vias públicas, os quais são destinados a propiciar algum nível de segurança aos tráfegos de pedestres e veículos

NBR 6061 - Gravidade das lesões sofridas por vítimas de acidentes de trânsito (1980)

Classifica a severidade das lesões sofridas por ocupantes ou pedestres em casos de acidentes de trânsito, estabelecendo a associação entre uma escala numérica ponderada e a severidade das lesões observadas, com a finalidade de permitir a comparação de dados levantados em colisões reais com aqueles já existentes, pela aplicação de critérios idênticos.

NBR 6068 - Pesos e dimensões de adultos para uso em veículos rodoviários (1980)

Padroniza para a indústria automobilística e outros interessados uma coletânea de dados antropométricos de uma população representativa, ordenados sob critérios de pesos e dimensões, a fim de possibilitar a sua adequada acomodação dentro dos veículos, seja como passageiro, seja como condutor.

NBR 6972 - Sinalização de trânsito (1983)

Classifica conjuntos de elementos e de processos de comunicação visual e/ou sonora, que constituem a Sinalização de Trânsito, sistematicamente designados, definidos, ordenados, distribuídos e subdivididos.

NBR 7032 - Engenharia de tráfego (1983)

Relaciona termos ou expressões usados em engenharia tráfego, dirimindo dúvidas atualmente existentes e evitando ambigüidades dentro desta Norma específica e entre ela e outras, de campos técnicos afins ou não.

NBR 7395 - Marcas Viárias (1982)

Fixa condições com o objetivo de definir e orientar o projeto, a execução e a fiscalização de marcações em vias públicas, em todo território nacional.

NBR 7946 - Sinalização semafórica rodoviária (1983)

Define termos empregados na sinalização semafórica rodoviária.

NBR 9050 - Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos (1994)

Fixa padrões e critérios que visam a propiciar às pessoas portadoras de deficiências condições adequadas e seguras de acessibilidade autônoma a edificações, espaço, mobiliário e equipamento urbanos.

NBR 9713 - Delineamento e medição do campo de visão do condutor do veículo rodoviário automotor (1987)

Fixa procedimento padrão para delinear e medir os campos visão direto e indireto do condutor do veículo rodoviário automotor.

NBR 10696 – Símbolos gráficos dos diagramas de acidentes relatórios de acidentes de trânsito (1989)

Estabelece símbolos gráficos a serem usados nos diagramas acidentes e nos boletins de ocorrência em estudos levantamentos de acidentes de trânsito.

NBR 10697 - Pesquisa de acidentes de trânsito (1989)

Define termos técnicos utilizados na preparação e execução de pesquisas relativas a acidentes de trânsito e elaboração de relatórios.

NBR 12255 - Execução e utilização de passeios públicos (1992)

Fixa condições exigíveis para a execução e utilização dos passeios (calçadas), bem como os padrões e as medidas que visam propiciar às pessoas, sadias ou deficientes, melhores e mais adequadas condições de trânsito, fácil e seguro, nessa parte dos logradouros públicos.

NBR 12898 - Relatório de acidente de trânsito (RAT) (1993)

Fixa relatório a ser empregado na coleta de dados estatísticos de acidentes de trânsito rodoviário e urbano para fins de unificação nacional da coleta de dados e como registro público das suas circunstâncias, causas e conseqüências.

3.2. O COMPORTAMENTO DO PEDESTRE

Procurou-se aqui abordar os vários elementos que caracterizam o comportamento dos pedestres. Os aspectos sensoriais e perceptivos são citados nos itens Psicologia do Trânsito e Deslocamentos a Pé. O item seguinte aborda o grave problema dos acidentes com pedestres alcoolizados. O Capítulo termina enfocando a educação no trânsito.

3.2.1. A PSICOLOGIA DO TRÂNSITO

Várias pesquisas foram desenvolvidas para estimar a contribuição de cada variável do Sistema Trânsito - homem, via, veículo -, como causadores de acidentes de trânsito. Pesquisas efetuadas em fichas de acidentes registrados pela Polícia Rodoviária Federal em rodovias sob jurisdição do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER [1], apontaram que 75% dos acidentes de trânsito tiveram contribuição de fatores humanos (12% são devidos aos veículos, 6% às vias e 7% a outras causas). Conforme cita ROZESTRATEN [22], em 1975 Sabey e Staughton, do TRRL, concluíram uma pesquisa de quatro anos, cujo resultado mostrou que o fator humano contribuiu para ocorrência de 83% dos acidentes de trânsito. O Conselho Nacional de Segurança dos Estados Unidos (1976) atribuiu em 85% a participação do fator humano em acidentes rodoviários. Em mais três pesquisas diferentes chegamos a valores de 88% (Perchonok, 1972); 89% (Centro de Informação de Seguros da Finlândia) e 79,3% (Shinar, Universidade de Indiana, 1978). Esses dados mostram a evidência em se compreender melhor o comportamento humano para o desenvolvimento de estudos de segurança viária. Nesse sentido, temos a Psicologia do Trânsito, ciência que estuda os comportamentos humanos e os fatores externos e internos, conscientes e inconscientes que os provocam ou os alteram. O que segue é um breve panorama da Psicologia do Trânsito, apresentado através de seus preceitos básicos.

Aspectos psicológicos do comportamento do pedestre no trânsito

O pedestre enquanto caminha está constantemente monitorando uma série de estímulos sensoriais. Sua audição está alerta para ruídos perigosos, como uma buzina de automóvel; seu tato está atento para identificar superfícies escorregadias e sua visão colhendo um grande gama de informações, que vai desde sinalizações de trânsito até o trajeto dos outros pedestres. A seguir, serão mostrados os elementos que compõem o comportamento do pedestre. Embora analisados separadamente, fazem parte ciclos contínuos, cujos limites nem sempre são nítidos. Esses ciclos se iniciam quando o indivíduo se encontra na situação de elemento do Sistema Trânsito e só se encerram por ocasião de sua saída. Além dos fatores analisados, deve-se ressaltar que existem os estritamente subjetivos, gerados a partir da experiência vida de cada um e que moldam a personalidade dos indivíduos.

O comportamento adequado de um usuário do trânsito, de um modo geral, deve ser construído a partir de três condições, segundo ROZESTRATEN [22]: o estímulo, um organismo em condições percebê-lo e a resposta a esse estímulo, processada pelo organismo.

Os estímulos são provenientes da absorção pelos nossos órgãos dos sentidos das condições do ambiente. Essas condições podem ser do ambiente geral (paisagem urbana - céu, árvores, prédios), do ambiente de trânsito (sinalização, veículos) e do próprio organismo (fadiga, fome, sono). Os nossos órgãos dos sentidos transformam os estímulos físicos em impulsos nervosos, que agem sobre o cérebro, provocando a percepção ou ativando os centros cerebrais motores, que produzem uma resposta - o comportamento. Quanto mais claro, conciso e objetivo for o estímulo, melhor poderá ser a adaptação comportamental do indivíduo.

O comportamento no trânsito é iniciado a partir da tomada de informações que o pedestre faz quando deseja atingir algum objetivo. Como por exemplo, a travessia de uma via. A observação que o pedestre faz em relação aos veículos próximos chama-se vigilância ou atenção difusa e permite um estado de alerta para os indícios de perigo. Para executar sua travessia, o pedestre se vale de sua atenção concentrada, que ele aplica em relação aos perigos identificados anteriormente. Porém, ao mesmo tempo em que o pedestre presta atenção aos veículos identificados, ele deve, também, estar atento a outros possíveis perigos que possam surgir (carro saindo de uma garagem, criança com bicicleta etc), utilizando sua atenção distribuída. Na realidade, a atenção não um processo à parte, mas uma qualidade da percepção.

Em termos de tomada de informações, estudos foram desenvolvidos nos Estados Unidos (PLATT apud GRINBLAT [1]) para quantificar as probabilidades de ocorrência de eventos no trânsito. O quadro a seguir mostra o resultado desses estudos. Deve-se ressaltar que se trata do ponto de vista do motorista.

Quadro 3.2.1 - Probabilidades de ocorrência de eventos no trânsito

| | |
|--------------------------------|------------------------------|
| Eventos ocorrentes | 10 ou mais por segundo |
| Observações do motorista | 2 ou mais por segundo |
| Decisões do motorista | 1 a 3 por segundo |
| Ações do motorista | 30 a 120 por minuto |
| Erros do motorista | no mínimo 1 a cada 2 minutos |
| Situação perigosa | 1 a cada 1 ou 2 horas |
| Colisão iminente | 1 a 2 por mês |

fonte: GRINBLAT [1]

Em relação à percepção, podemos também subdividi-la em várias fases:

- detecção, que se inicia com o estímulo dos órgãos do sentido;
- discriminação ou diferenciação, onde verificamos mais detalhes do que foi detectado, diferenciando-o de qualquer outro estímulo;
- avaliação, quando são processadas as informações;
- identificação, fase na qual podemos dizer se o estímulo é conhecido ou não.

Todas as três últimas fases acima dependem de aprendizado. Por exemplo, discriminar uma sinalização de trânsito entre a paisagem urbana, avaliar sua mensagem e identificá-la entre as outras conhecidas.

Uma vez recebido o estímulo, a segunda condição para um comportamento adequado do pedestre é o processamento da informação. Para isso, é necessário um organismo sem deficiências sensoriais, mentais ou motoras, para que a reação possa ser adequada. No processamento, podemos distinguir três etapas principais: a compreensão, a seleção funcional e a previsão. A seguir, um detalhamento de cada uma das etapas:

- compreensão - é momento onde, por exemplo, o pedestre vê uma placa e associa qual deverá ser sua atitude em termos comportamentais em função da sua mensagem. Esse processo recebe o nome de identificação significativa. Ainda dentro desta etapa, existe o

momento onde o indivíduo deve compreender a situação, como por exemplo, a travessia em um semáforo de pedestre. Mesmo estando acesa a fase verde para travessia do pedestre, ele deve olhar para os veículos e verificar se o fluxo cessou totalmente antes de iniciar a travessia. A etapa da compreensão da situação é algo que se adquire principalmente pela prática, mas que deve receber especial atenção dos educadores;

- seleção funcional - é o processo onde o cérebro diferencia ou prioriza as diversas mensagens recebidas, concentrando a atenção naquela mais importante para execução daquela determinada tarefa. Um exemplo desse processo fica mais claro se tomarmos o ponto de vista de um motorista. Ao longo de um percurso, ele terá em seu campo de visão muitas placas. Sua seleção funcional é que dirá em quais ele deve estar mais atento, pois evitará uma situação mais grave;

- previsão - trata-se da preparação para uma situação, a partir de todas as informações colhidas até então.

Após o estímulo e ao processamento da informação, a terceira condição básica do comportamento é a resposta aos estímulos. A resposta, ou reação, tem início com a tomada de decisão, feita a partir de todas as informações acumuladas nas outras etapas anteriores. Tem início então um julgamento, algo intimamente ligado à personalidade e, por isso, carregado de razões pessoais e valores próprios (morais, sentimentais, preconceitos). Os elementos da personalidade, como agressividade e o desprezo pela autoridade podem levar o indivíduo a decisões ilógicas, situação onde ele arrisca sua vida e pode provocar um acidente.

Após a decisão segue-se a reação propriamente dita. É um ato, como atravessar a rua correndo, aproveitando uma brecha no fluxo de carros. Em geral as reações decorrem de condicionamentos e automatismos.

Após a reação existe a retroalimentação (ou “feedback”), ocasião onde o pedestre reflete sobre sua atitude, o que constitui uma nova tomada de informação e pode levar a modificação nas reações futuras.

Atravessar uma via é um procedimento que, à primeira vista é simples, mas, conforme exposto, requer plenas condições físicas e psicológicas de um indivíduo para ser executada com sucesso. Qualquer deficiência, permanente ou temporária, em uma dessas funções pode resultar em um acidente de trânsito. Uma pesquisa desenvolvida no TRRL e concluída em 1975, por SAUBER e STAUGHTON, apud ROZESTRATEN [22], analisou 1.164 acidentes, entre março de 1970 e abril de 1972. O estabelecimento dos elementos que contribuíram para os acidentes levou os pesquisadores a subdividir os fatores humanos em três classes: 1 - o erro do condutor; 2 - o erro do pedestre e 3 - as condições do condutor. A seguir está reproduzido o quadro que mostra a distribuição dos fatores relativos a erros do pedestre:

Quadro 3.2.2 - Fatores relativos a erros do pedestre

| Erros do Pedestre - 150 fatores contribuindo em 71 acidentes | Nº de fatores | % |
|--|---------------|------|
| Falta de atenção | 66 | 44,0 |
| Falhou ao olhar | 35 | 23,4 |
| Em posição perigosa | 25 | 16,7 |
| Olhou mas não viu | 14 | 9,3 |
| Avaliação errada de velocidade e distância | 8 | 5,3 |
| Decisão errada | 2 | 1,3 |
| Total | 150 | 100 |

fonte: ROZESTRATEN [22]

Uma pesquisa da Associação Nacional das Autoridades Rodoviárias da Austrália que analisou acidentes envolvendo pedestres concluiu que estes foram os culpados por 65% das ocorrências [39]. Em Campinas (SP), uma pesquisa feita a partir dos boletins de ocorrência e observações dos técnicos da Prefeitura revelou que 80% dos acidentes de trânsito são provocados por imprudência dos pedestres (publicado na Folha de São Paulo em 21/5/94).

A percepção do espaço pessoal no trânsito

A valorização do espaço pessoal é uma característica importante do ser humano e conhecê-la pode auxiliar nos estudos de segurança viária. Essa valorização pode ser notada em certos comportamentos dentro da sociedade, como por exemplo a adoção de casas e carros grandes como símbolos de status. Isso é refletido também em algumas atitudes do pedestre, como na escolha do trajeto de caminhada ou na espera da travessia.

Segundo FRUIN [9], a conduta dos pedestres nas calçadas é comandada pelo conceito de zona de “barreira autoprotetora” (“body buffer”) e prioridades hierárquicas de idade, status, sexo e deficiências. Hall, um antropologista citado por FRUIN, observou que existem atitudes culturais diferenciadas em relação ao espaço pessoal no mundo. Algumas civilizações orientais aceitam um distanciamento menor e um grau de contato pessoal maior do que os americanos.

Fruin divide o espaço de locomoção em “zona de passo” e “zona sensorial”. A zona de passo é a área necessária para o deslocamento dos pés. Seu comprimento depende da idade, sexo e condições físicas do pedestre e tem uma relação direta com a velocidade. Portanto, pode ser medida. A zona sensorial é aquela que o pedestre necessita para a percepção, avaliação e reação durante a caminhada. Depende de fatores perceptivos e psicológicos, o que dificulta sua mensuração. Ambas as zonas podem ser afetadas por fatores externos como o terreno e as condições de trânsito.

3.2.2. DESLOCAMENTOS A PÉ

O deslocamento a pé é o mais antigo dos três modos básicos de transporte de pessoas existentes no meio urbano. Os outros dois são o transporte em veículos particulares e em coletivos. Segundo VALDES [35], as razões que levam uma pessoa a optar por determinado modo de transporte - supondo que existam vários disponíveis - são diversas, dependendo de fatores como conforto, rapidez, tamanho e estrutura da cidade, nível de renda, motivo da viagem e horário em que ela se realiza. Essa variedade de alternativas torna difícil a adoção de critérios gerais ou fórmulas para o estudo desse comportamento, embora sejam conhecidas algumas tendências, como, por exemplo, em relação ao tamanho e estrutura das cidades. Quanto mais densa e compacta a cidade, maior o número de deslocamentos a pé, que, por sua natureza, se limitam a pequenos percursos. Em cidades antigas, com a malha urbana formada por vias estreitas e irregulares, muito comuns na Europa, a porcentagem de deslocamentos a pé é muito alta. Pesquisa realizada em 1970 em Santiago de Compostela, na Espanha, mostrou que esse modo corresponde a 67% das viagens.

Um estudo feito em 1961 e 1962 em Paris sobre as formas de utilização dos transportes públicos mostrou, entre os vários resultados obtidos, que 50% dos usuários, para distâncias da ordem de 1 km (13 a 15 minutos de caminhada), preferem o deslocamento a pé às incertezas e incômodos do transporte coletivo, mesmo implicando em um tempo 15% maior. Outros dados referentes a Paris mostram que 28% dos deslocamentos domicílio-trabalho se fazem a pé e que, normalmente, se valoriza o tempo de caminhada em 1,7 vezes do transcorrido no transporte coletivo. Como comparação, temos que, nos Estados Unidos, 11% dos deslocamentos domicílio-trabalho são feitos a pé (VALDES [35]). No Reino Unido, mais de 60% das jornadas com distâncias inferiores a 1,5 km são feitas a pé. Os deslocamentos a pé correspondem a um terço do total das viagens urbanas (TRRL [33]).

Segundo a já referida Pesquisa OD/87 (METRÔ [30]), na Região Metropolitana de São Paulo a proporção de viagens a pé aumentou em relação às motorizadas, de 25,23% em 1977 para 36,02% em 1987. Essas viagens têm duração uniforme em todas as faixas de renda, em torno da média de 15 minutos. Não houve variação significativa desse valor entre 1977 e 1987. Em relação aos índices de mobilidade nas viagens a pé, a pesquisa revelou que os maiores valores ocorrem entre a população de 7 a 15 anos, com índice de 1,5 viagem/pessoa, três vezes maior que a média (0,65 viagens/pessoa). Parte do aumento no número de viagens a pé pode ser atribuída às implicações sociais, citadas no Capítulo 2.4. Outro fator contribuinte é o contínuo processo de descentralização dos serviços, tanto públicos como privados, que vem ocorrendo na Região Metropolitana de São Paulo.

Conforme cita o DENATRAN [40], “ao escolherem o caminho a percorrer durante uma viagem, os pedestres se baseiam fundamentalmente nos pontos de origem e destino da viagem. A preferência normalmente recai sobre o caminho mais curto que liga os dois pontos e, segundo o qual, geralmente o tempo de viagem é menor. No entanto, outras considerações também têm seu peso na escolha deste caminho. Deseja-se sempre percorrer uma trajetória com continuidade, onde existam condições de fluidez para o tráfego de pedestres, com travessias seguras e rápidas, sem encontrar obstruções que impeçam ou dificultem a circulação e com condições mínimas de comodidade e

conforto. Nos trajetos percorridos à noite, são feitas também outras considerações, preferindo-se trajetos mais iluminados, passando por locais com maior movimentação de pessoas, onde se tenham garantias de segurança individual”.

A percepção da velocidade dos veículos pelos pedestres

Um estudo desenvolvido por GOODWIN et alli [41] mostrou que a percepção da velocidade pelos pedestres não segue uma mesma tendência para todas as pessoas. Certas pessoas tendem a subestimar e outras a superestimar a velocidade de passagem dos veículos à sua frente, a partir de observações junto à guia (em posição de travessia). Esse é um dado importante a se considerar quando se dispõe de estimativas de velocidade dadas por testemunhas de acidentes de trânsito. A pesquisa em questão revelou, ainda, que existe a tendência em se subestimar ou superestimar menos as altas velocidades. Outro dado importante é que não foi verificada variação substancial na avaliação do pedestre em função de diferentes ângulos de visão (dois ângulos foram testados), do tipo da via (utilizou-se uma via na área central, de pista única e outra afastada do centro, com pista dupla) ou do tipo de veículo (automóvel, caminhão e ônibus).

A travessia de vias - regras de travessia

Entre as regras de travessia existentes, a mais conhecida é “The Green Cross Code” (“O Código da Travessia Verde”), estabelecido pelo Departamento de Transporte do Reino Unido [42]. O que segue é a transcrição desse código (em itálico), acompanhada de observações adaptadas do texto original:

i) Primeiro encontre um local seguro para atravessar e então pare.

É mais seguro atravessar em passagens subterrâneas, passarelas, ilhas, travessias sinalizadas, semáforos ou junto a um agente de trânsito. Se você não puder achar nenhum desses tipos de travessias, escolha um local onde possa enxergar claramente ao longo da rua em todas as direções. Não tente atravessar por entre carros estacionados. Vá para um local livre e sempre dê a chance ao motorista de ver você inteiramente.

ii) Permaneça no passeio próximo à guia.

Não fique perto demais da pista. Pare um pouco antes da guia - aonde você vai sempre estar longe do trânsito, mas onde você possa ver tudo que se aproxima. Se não houver calçada, fique próximo da borda da pista, mas onde você possa ver os veículos se aproximando.

iii) Olhe o trânsito ao redor e escute.

O trânsito pode vir de todas as direções, então tenha cuidado para atravessar todas as ruas. E ouça também, porque às vezes você consegue ouvir o trânsito antes que possa vê-lo.

iv) Se vem vindo trânsito, deixe-o passar. Olhe ao redor novamente.

Se há ainda trânsito por perto, deixe-o passar. Então olhe em volta novamente e ouça para ter certeza que não vêm vindo outros veículos.

v) Quando não houver trânsito próximo, atravesse a rua em linha reta.

Quando não houver trânsito por perto, é seguro atravessar. Se houver algum veículo à distância não atravesse a menos que você tenha certeza que há tempo de sobra. Lembre-se, mesmo se o trânsito estiver longe, ele pode se aproximar rápido. Quando a situação estiver segura, ande em linha reta - não corra.

vi) continue olhando e escutando o trânsito enquanto atravessa.

Quando estiver na pista, continue olhando e escutando no caso de não ver nenhum veículo - ou no caso de algum aparecer de repente.

Um ponto que chama a atenção no Green Cross Code é a insistência para que o pedestre escute o trânsito. Essa é uma recomendação importante, pois em muitas situações, conseguimos identificar o som antes dos demais elementos do ambiente. Conforme BEUX, “os estímulos auditivos, que são recebidos por informação sonora, são mais curtos do que os visuais. O som, no caso de não haver obstáculo, segue diretamente para os ouvidos, enquanto que a informação visual depende do ângulo de visão periférica, da visibilidade direta do ambiente” [43].

Conforme visto em 3.2.1, o comportamento do usuário no trânsito é construído a partir de três etapas: o estímulo, o processamento e a resposta. BEUX [43] mostra os tempos do quadro a seguir, obtidos em pesquisa nos Estados Unidos, onde se vê que o estímulo auditivo é mais rápido que o luminoso:

Quadro 3.2.3 - Tempos de resposta aos estímulos sensoriais

| Tipo de Estímulo | Tempo (segundos) |
|------------------|------------------|
| Tato | 0,14 |
| Luz | 0,18 |
| Som | 0,14 |

fonte: BEUX [43]

Brechas no fluxo veicular

“Brecha” (termo equivalente ao inglês “gap”), segundo VALDES, “é a distância entre dois veículos consecutivos circulando no instante de observação pela mesma via” [35].

O conceito de brecha difere de “intervalo” (em inglês, “headway”), que é uma medida de tempo, conforme define VALDES: “intervalo é o tempo que transcorre entre a passagem de dois veículos sucessivos por uma seção de observação. Conta-se entre as respectivas partes dianteiras de cada veículo” [35].

A brecha no fluxo veicular é um dado importante no estudo da segurança de pedestres, pois é uma das variáveis que indica a possibilidade de realizar uma travessia sem riscos de atropelamento. Segundo RECHTER, “brecha mínima segura para a travessia é a brecha cuja duração permite ao pedestre promover a travessia de uma área de conflito com os veículos, com nível satisfatório de segurança” [44].

A tarefa de realizar uma travessia pode ser dividida em duas fases, conforme RECHTER [44]: a pré-travessia e a travessia propriamente dita.

A pré-travessia divide-se em cinco etapas: seleção do local; observação; percepção; julgamento e decisão.

Essa divisão sugere algumas considerações. Existem vários fatores que influenciam o pedestre na seleção do local - dados físicos (idade, capacidade física), psicológicos (condições emocionais e mentais), fisiológicos (visão). Na seleção do local existe, ainda uma avaliação de valor - o pedestre julga entre caminhar mais e esperar um tempo maior para realizar a travessia no local sinalizado ou arriscar-se em meio aos carros parados na fila ou nas brechas do fluxo veicular. O motivo da travessia, nesse sentido, é fator de grande influência no julgamento. Nesse julgamento entram, ainda, os fatores culturais e sociais. As fases de observação e percepção são também importantes, pois são as que fornecem elementos para o julgamento e a decisão em iniciar a travessia.

RECHTER apresenta uma proposta para determinação dos tempos mínimos de duração da brecha para uma travessia segura, conforme segue: “para a determinação do tempo de pré-travessia, foram adotados os mesmos valores usuais de medida de tempo de percepção e reação perdidos pelo motorista para início da frenagem do veículo, assim que o semáforo fecha. Esses valores situam-se entre 0,8 e 1,2 segundos. Um estudo de Older & Grayson (TRRL,1974), do tempo normalmente perdido pelo motorista ao se aproximar de um cruzamento para observar se o caminho está livre, serviu como base para esta adoção. Nesse estudo estabeleceu-se que são necessários de 0,1 a 0,3 segundos para movimentar os olhos para a direita e 0,3 segundos para focalizar; 0,1 a 0,3 segundos para movimentar os olhos para a esquerda e novamente 0,3 segundos para focalizar. No total do processo tem-se entre 0,8 e 1,2 segundos, se forem tomados os valores mínimo e máximo.

A travessia em si é a transposição pelo pedestre do espaço de conflito com o automóvel. Esse espaço de conflito deve ser considerado como o espaço total a ser percorrido pelo pedestre, entre dois pontos onde ele possa permanecer em segurança. No caso de travessia de uma via, a distância total a ser percorrida é a largura desta (se não existir canteiro central ou refúgio), acrescida das distâncias dos pontos de permanência do pedestre no passeio, até a borda do mesmo.

Após as considerações sobre brechas seguras para travessia e uma vez analisadas as tarefas implícitas, já pode ser entendida a maior parte da expressão:

$$T_{bst} = P_{tr} + (L + 2.E_s)/V_p + D_c/V_mV;$$

onde:

T_{bst} = tempo de duração de uma brecha considerada mínima e segura para travessia (segundos);

P_{tr} = tempo de pré-travessia (segundo);

L = largura da pista (metro);

E_s = distância do ponto de permanência segura do pedestre até a borda do passeio (metro). Pode parecer estranha a multiplicação por 2 do E_s na expressão, mas como foi mencionado anteriormente, o espaço de conflito é considerado como o total a ser percorrido pelo pedestre. Dentro desse raciocínio conta-se, também, com o espaço necessário para o pedestre dar o último passo, atingindo o passeio em um ponto considerado seguro, que é estimado situar-se à mesma distância do E_s inicial da travessia;

V_p = velocidade do pedestre (segundo);

V_mV = velocidade veicular média da via (metro/segundo);

DC = distância crítica de acidente (metro). Existe uma distância mínima entre o pedestre e o veículo que, quando atingida, indica a iminência de um atropelamento, caso não haja mudança no trajeto ou na velocidade do veículo ou do pedestre. Essa distância varia muito, principalmente em função da velocidade do veículo. Observou-se que em vias com velocidade aproximada de 40 km/h, essa distância crítica situa-se próxima a duas vezes o comprimento do veículo. A inclusão deste item na expressão de brecha mínima visa propiciar ao pedestre uma pequena margem de segurança, caso ele comece a travessia depois de iniciada a brecha, pois dessa forma ele disporá de algum tempo para concluir sua tarefa sem risco iminente, quando estiver finalizando a travessia.

No caso de uma via cuja velocidade média situa-se em torno de 40 km/h e com uma distância crítica pouco maior que duas vezes o comprimento do veículo, tem-se a favor do pedestre, segundo a parcela da expressão, cerca de 1 segundo:

$$DC/V_mV = 12m/40km/h = 1,08 \text{ segundo [44]}''.$$

Um outro estudo sobre brechas no fluxo veicular foi desenvolvido CHAPMAN [45]. Em seu estudo de caso, ele realizou medições das travessias de uma seção de via de onde o pedestre partia do passeio para o canteiro central e vice-versa. Junto ao passeio existia estacionamento de veículos e restavam ainda duas faixas de rolamento. Como fatos notáveis desse estudo temos:

- o atraso (termo usado para definir o tempo de chegada de um veículo ao ponto de travessia) aceito pelo pedestre pode ser mais curto do que algumas das brechas previamente rejeitadas por ele (talvez devido à frustração da espera ou porque a pessoa tenha se acostumado mais à velocidade do trânsito);

- o atraso que é finalmente aceito normalmente não será o mínimo para aquela pessoa e o total sobre qual ele excede o mínimo permanece desconhecido;
- poderia se esperar uma mesma distribuição dos tempos de brecha para as travessias nos dois sentidos. Entretanto, o tempo de brecha requerido para travessia do meio-fio ao canteiro central foi maior em meio segundo. A conclusão do autor foi a de que o pedestre considera que ainda se encontra no trânsito quando ele chega ao canteiro central, ao passo que ao atingir o passeio ele se sente mais protegido;
- uma comparação entre as relações entre o atraso médio tolerado e o tempo de travessia entre os pedestres observados na amostra mostrou que, se considerarmos que o tempo médio de atraso menos o tempo médio de travessia (em condições normais, ou seja, andando) é uma margem de segurança, existe a impressão que essa margem vai decrescendo quanto maior a largura da travessia. Em outras palavras, brechas mais longas foram julgadas com menor acuidade do que as curtas.

3.2.3. O ÁLCOOL E O PEDESTRE

Em 1994, o Ministério da Saúde divulgou os resultados de uma pesquisa sobre o ato de beber no Brasil. Das 2.000 pessoas ouvidas, 65% se declararam bebedoras contumazes [3].

Segundo o Ministério dos Transportes, de 30 a 50% dos envolvidos em acidentes de trânsito no Brasil estão alcoolizados [46].

Dados como esses trazem grande preocupação com o ato de dirigir alcoolizado, mas raramente são associados aos pedestres. O pedestre alcoolizado é também um fator de insegurança para o trânsito, podendo provocar acidentes, incluindo seu próprio atropelamento. Uma reportagem sobre o assunto publicada na Folha de São Paulo em 3 de maio de 1994 cita que estudos comparativos nos Estados Unidos demonstraram que um pedestre alcoolizado tem 3,6 vezes mais chance de ser atropelado do que um que nada tenha bebido.

ZEEGER [47] chama a atenção para o fato que pesquisa em 29 estados americanos mostrou que a porcentagem de pedestres alcoolizados mortos em acidentes de trânsito não decaiu durante os anos 80. Nos acidentes fatais envolvendo motoristas, ocorreu um decréscimo de 20% nas mortes no mesmo período. O autor não cita, mas é possível concluir que essa redução seja resultado de uma maior fiscalização sobre os motoristas, o que não é feito no caso dos pedestres.

Uma análise da distribuição temporal dos acidentes em São Paulo feita pela CET [48], mostra que sábado e sexta-feira são os dias de maior ocorrência de atropelamentos (16,3% e 15,0% do total em 1995, respectivamente - ver Capítulo 3.5). Considerando-se o período entre 18h00 de sexta-feira e 06h00 de segunda-feira, tem-se que 44,6% dos atropelamentos ocorreram em finais de semana em São Paulo em 1995. A CET [13] considera como um dos fatores que podem explicar esses números o maior consumo de bebidas alcoólicas nos finais de semana. Ainda em relação aos finais de semana, um levantamento da CET [48] mostra que, em 1995, dos 50 dias com maior número de

atropelamentos, 21 (ou seja 42%) foram sábados ou domingos. Se forem consideradas as sextas-feiras, esse total sobe para 30 dias (60%).

Nos Estados Unidos, dos 5.797 pedestres mortos em 1991, aproximadamente um terço estava intoxicado. O envolvimento do álcool, tanto do lado do motorista, como do pedestre, foi relatado em metade desses casos. Outra pesquisa mostra que a participação de pedestres alcoolizados no total dos mortos em acidentes de trânsito é de 10 a 15%. O típico pedestre alcoolizado que se acidenta no trânsito é do sexo masculino, tem entre 35 e 50 anos e pertence às classes sociais de menor poder aquisitivo, embora não necessariamente indigente (SHAPIRO [49]). Para FRUIN, o álcool é um fator contribuinte em aproximadamente um quarto de todas as mortes de pedestres. “O álcool entorpece o senso de julgamento do pedestre e lhe dá uma falsa sensação de confiança que o conduz a assumir maiores riscos” [9].

Pode-se intuir que no Brasil o perfil do pedestre alcoolizado envolvido em acidentes de trânsito seja semelhante ao dos Estados Unidos, especialmente quanto à classe social. Em geral, a pessoa que bebe e possui automóvel - e portanto não pertence à classe pobre - costuma provocar os acidentes de trânsito enquanto dirige e não enquanto caminha.

O problema do pedestre alcoolizado é grave, mas as ações para tratá-lo apresentam dificuldades de aplicação. A primeira providência é a de despertar a sociedade para o perigo que representa um pedestre alcoolizado, através de campanhas governamentais de conscientização.

Nos Estados Unidos, não existe legislação sobre pedestre embriagado. No Brasil, embora o CNT não trate do problema, a embriaguez em locais públicos constitui contravenção penal. O Decreto-Lei Nº 3.688, de 3/out/1941, que regulamenta o assunto, em seu Capítulo VII - Das Contravenções Relativas à Polícia de Costumes, artigo 62, traz o seguinte: “apresentar-se publicamente em estado de embriaguez, de modo que cause escândalo ou ponha em perigo a segurança própria ou alheia. Pena: prisão simples, de quinze dias a três meses, ou multa. Parágrafo único: se habitual a embriaguez, o contraventor é internado em casa de custódia e tratamento” [50].

3.2.4. ASPECTOS DA EDUCAÇÃO DE TRÂNSITO

Conforme visto no Item 3.2.1, boa parte dos acidentes de trânsito decorre de falhas humanas. Uma das formas de combater o problema é o ensino às pessoas de um comportamento adequado enquanto agentes no Sistema Trânsito. Essa é a tarefa principal da educação de trânsito. Conforme cita ZEEGER, “a relativa liberdade direcional mas lenta movimentação do pedestre, quando comparada com a direcionalmente confinada mas muito mais rápida movimentação dos veículos a motor, resulta em um grande número de locais conflituosos, com alto potencial de acidentes. A maioria dos motoristas foi treinada e testada para a observação das ‘regras da estrada’ e dos equipamentos de controle de trânsito. Entretanto, os pedestres - que representam uma larga faixa de idades e capacidades físicas - não são bem treinados [47]”.

No Brasil, a educação de trânsito ainda não é matéria regular nos currículos escolares. Com isso, as atividades nesse campo ficam restritas às campanhas governamentais e iniciativas esparsas de instituições públicas e privadas.

Deveres do Estado

Em relação à educação do trânsito, o RCNT contém, em seu Capítulo XI – “Disposições Gerais e Transitórias”, os seguintes artigos [19]:

Art. 228 - Pelo menos uma vez por ano, o Conselho Nacional de Trânsito realizará campanha educativa de trânsito em todo território nacional com a colaboração de todos os órgãos do Sistema Nacional de Trânsito.

Parágrafo único - Nos Estados, Territórios e Distrito Federal, a elaboração do programa a ser desenvolvido durante a campanha nacional educativa de trânsito ficará a cargo dos respectivos Conselhos.

Art. 229 - O Ministro da Educação e Cultura promoverá a divulgação de noções de trânsito nas escolas de ensino médio e elementar, segundo programas estabelecidos de acordo com o DENATRAN.

Programas e campanhas educativas

A Resolução 420/69 do CONTRAN, de 31/07/69 estabeleceu que, anualmente, entre 18 e 25 de setembro se realizará a Campanha Nacional Educativa de Trânsito. Os CETRANs e os DETRANs são os encarregados do planejamento e a supervisão regional e seu desenvolvimento se dará “através de intensa propaganda e aplicação por parte do povo de aspectos legais da sistemática do trânsito” [51]. A programação se divide em duas: de ordem intelectual e de ordem prática. No primeiro caso foram incluídas palestras (nos meios de comunicação e em escolas), publicações e cartazes de propaganda e, no segundo, exposições sobre legislação, desfile de veículos, ensinamentos práticos ao público (pedestres e motoristas) e entrega de prêmios e diplomas a motoristas ou entidades de destaque pela dedicação ao trânsito. Apesar do estabelecido pelo CONTRAN, a realidade é que as campanhas governamentais são tímidas e não vem surtindo efeitos satisfatórios, como demonstram os índices de acidentes que crescem ano a ano no Brasil.

As campanhas educativas procuram estabelecer procedimentos de segurança para motoristas e pedestres. Conforme citado no Capítulo 2.3, campanhas educativas isoladas, como as anuais propostas pelo CONTRAN, não surtem efeito sobre o comportamento do homem. É necessário que elas sejam regulares e atraentes, utilizando os meios e os recursos mais poderosos da publicidade, a fim de fixarem os conceitos e procedimentos mais corretos no trânsito.

A seguir estão listados os padrões de comportamento mais comuns, citados com frequência nas campanhas:

a) Para o pedestre

- usar roupas claras, especialmente à noite. Se possível, utilizando tarjas refletivas sobre a roupa;

- respeitar a legislação de trânsito, ou seja, caminhar sempre pelo passeio, fazer a travessia nos locais demarcados e andar em fila e no sentido contrário do trânsito quando não houver passeio;

- não confie que o motorista irá vê-lo e deter o carro a tempo de atravessar a via com segurança;

- não aparecer repentinamente por entre os veículos estacionados para iniciar a travessia.

b) Para o motorista

- diminua a velocidade ao se aproximar de locais demarcados para travessia de pedestres ou locais onde é provável a presença de crianças (parques, escolas etc);

- tome maior cuidado com pedestres de comportamento imprevisível, como crianças e pessoas embriagadas;

- esteja alerta para travessias de pessoas com problemas de mobilidade, como os idosos e os deficientes físicos.

O alvo principal da educação de trânsito deve ser a criança, pois com seus poderes sensoriais ainda em desenvolvimento, é o mais vulnerável dos agentes do Sistema Trânsito. As escolas, como formadoras de comportamento, deveriam ser as divulgadoras das primeiras noções de educação de trânsito. ROZESTRATEN [52] propõe um planejamento do ensino do trânsito onde nos primeiros três anos do 1º grau seria dado um curso com todas as normas, regras e sinalizações úteis para o pedestre e para o usuário do transporte coletivo. O curso seguinte, da 4ª à 6ª série do 1º grau, prepararia o aluno para andar de bicicleta, onde se ensinaria sobre os perigos específicos para esse meio de transporte (como se posicionar na via, por exemplo) e se exigiria mais em conhecimento das normas de trânsito e da sinalização, especialmente as de regulamentação. A educação do estudante prosseguiria com cursos para motociclista, organização do trânsito no país e princípios de direção defensiva, estendendo-se até o nível universitário, onde o autor propõe a formação de núcleos interdisciplinares de pesquisa sobre o trânsito.

Ainda em relação à educação das crianças e à formação dos comportamentos corretos no trânsito, temos como modelo o “Green Cross Code”, transcrito no item 3.2.2, utilizado no Reino Unido, que sintetiza de modo claro e didático a forma correta de se realizar uma travessia. Uma vez absorvida pela criança, aquela seqüência de etapas será seguida pelo resto da sua vida, o que diminuirá os riscos dela ser atropelada. Um estudo realizado por YEATON e BAILEY nos Estados Unidos [53] mostrou que, após um ano, um grupo de crianças que recebeu um treinamento específico para efetuar uma travessia segura (seqüência de seis etapas, semelhante à do “Green Cross Code”) utilizava em um nível alto os procedimentos ensinados ou poderia ter os ensinamentos rapidamente recuperados de um nível intermediário após um reforço. Um modelo adaptado às condições brasileiras, acompanhado de divulgação adequada, poderia formar uma geração de pedestres mais preparados para o trânsito, colaborando para reduzir o número de atropelamentos no país a médio prazo.

A CET vem desenvolvendo em São Paulo um programa inovador na educação de trânsito para escolares. São os “Espaços Vivenciais”, unidades especialmente construídas, equipadas, entre outras coisas, com auditório e um circuito que reproduz um sistema viário, com ruas, sinalização de trânsito e ponto de ônibus. Durante uma visita, os alunos são acompanhados por monitores que explicam o procedimento correto na travessia das vias, o respeito à sinalização e o uso correto do semáforo de pedestres. Os pré-adolescentes podem circular pela pista do Espaço Vivencial dirigindo minicarros, acompanhados pelos monitores que durante o percurso vão informando as regras básicas de trânsito. A visita se encerra com uma gincana sobre trânsito, disputada no auditório, com a exibição de vídeos educativos especialmente desenvolvidos para a situação.

Existem outras frentes de trabalho na educação de trânsito, além das campanhas populares e do ensino nas escolas. A principal delas é o ensino nas auto-escolas. Conforme citado no Capítulo 2.4, aqui no Brasil as auto-escolas praticamente se limitam a uma instrução mínima de como passar no exame de habilitação. Muitos conhecimentos importantes não são abordados, deixando de formar motoristas capazes de transitar pelas ruas e rodovias com segurança. Entre os temas que poderiam ser aplicados em um curso para futuros motoristas, temos a direção defensiva, primeiros socorros e noções de manutenção do veículo. Além disso, são fundamentais o ensino de forma adequada da legislação do trânsito e sobre o domínio do veículo em qualquer situação e não somente nas que ocorrem nos exames.

3.3. O DEFICIENTE FÍSICO

A população de portadores de deficiências corresponde a uma porcentagem entre 6 (estimativa conservadora) e 10% da população. De qualquer modo, tanto pela expressividade dos números quanto pelo direito ao deslocamento que deve ser garantido a todo ser humano, os portadores de deficiências devem receber tratamento adequado em todos os estudos que interfiram no trânsito de pessoas.

Segundo a CET [54], o número de portadores de deficiência tende a crescer, tanto relativa quanto absolutamente, devido ao aumento a expectativa de vida do brasileiro e aos elevados índices de acidentes de trabalho e trânsito. FRUIN [9] aponta outros dois fatores de aumento da população de deficientes. O primeiro fator vem dos avanços da medicina, que diminuíram o número de mortes por acidentes, trazendo muitas vezes como consequência uma incapacidade física do acidentado. O segundo, mais apropriado à realidade dos países desenvolvidos, é o aumento da exposição ao trânsito, devido à maior mobilidade das pessoas, decorrentes do crescimento do tempo para o lazer.

A ABNT [55], estabelece duas categorias de deficiências: ambulatoria e sensorial. A deficiência ambulatoria pode ser total, quando obriga a pessoa, temporária ou permanentemente, a usar cadeira de rodas; ou parcial, quando a deficiência faz a pessoa se movimentar com dificuldade ou insegurança, usando ou não aparelhos ortopédicos ou próteses. A deficiência sensorial pode ser visual ou auditiva e ocorre se a ausência parcial ou total da audição ou visão causa insegurança ou desorientação à pessoa.

CARDOSO usa a expressão “deficiente físico” para definir “aquelas pessoas que tem, de forma permanente ou passageira, dificuldade de locomoção e de orientação e localização no espaço, por deficiências motoras, visuais, auditivas, mentais e outras” [56]. É esta expressão que foi utilizada neste texto, por ser mais genérica.

Deve-se proporcionar ao deficiente físico a possibilidade de se deslocar livremente pelas vias públicas. As barreiras arquitetônicas devem ser eliminadas dos passeios, a fim de facilitar o deslocamento de todos os pedestres e, principalmente, dos deficientes físicos, que tem menor agilidade. Como exemplos de barreiras arquitetônicas mais comuns temos: o acabamento dos pisos dos passeios (inclinação excessiva, presença de vegetação), o mobiliário urbano (telefones públicos, caixas de correio, bancas de jornal, caixas de controladores semafóricos etc) e a ausência de guias rebaixadas junto aos pontos de travessia.

Existem detalhes de projeto para facilitar o acesso aos deficientes físicos que são internos aos edifícios (corrimão, rampas). Estes, em geral, fogem ao controle do engenheiro de tráfego. Portanto, vamos nos deter nos pontos passíveis de intervenção através da Engenharia de Tráfego, como por exemplo:

- passeio - vários elementos podem interferir no deslocamento dos deficientes físicos (e demais pedestres) e devem ser evitados ou tratados, como por exemplo, a presença de vegetação agressiva, que invada a área de deslocamento; problemas de manutenção (pavimento rachado, raízes expostas) e construtivos (inclinação excessiva, piso escorregadio), irregularidades como desníveis, canaletas para drenagem, utilização de placas de concreto sobre base de grama e juntas de dilatação largas (a ABNT [55] recomenda 1,5 cm, no máximo);

- guias rebaixadas nas travessias - esta é uma providência de grande importância para o conforto e segurança dos que se locomovem por meio de muletas e cadeiras de rodas; além disso, também facilita a circulação de pessoas com carrinhos de feira ou de bebê. Para diferenciar as guias rebaixadas destinadas as travessias das de acesso a imóveis, é necessário que se construa um piso específico para o primeiro caso (piso “Braille”, por exemplo). Em São Paulo foi publicado em 22/12/84 a Lei Municipal no 9.803, que obriga a que todas as travessias de pedestres sinalizadas possuam rebaixamento de guias;

- piso elevado em equipamentos urbanos - é recomendável que as caixas de controladores semafóricos, telefones públicos, caixas de correio e outros componentes do mobiliário urbano tenham o piso elevado, formando um degrau, com área equivalente à projeção do maior perímetro do equipamento, para evitar que deficientes visuais se choquem contra os mesmos, uma vez que eles utilizam as irregularidades do solo como referência em seus deslocamentos. No novo modelo de telefone público utilizado pela Telesp (concessionária de telefonia para o Estado de São Paulo) foi incorporado esse detalhe construtivo;

- bueiros e bocas de lobo - não devem constituir ameaça ao trânsito de deficientes. As grelhas de proteção devem ter suas aberturas sempre perpendiculares ao movimento de travessia das cadeiras de rodas;

- passarelas - prever sempre a opção de acesso por rampas. O declive deve ser suave, com, no máximo, 8%;

- mobiliário urbano - preservar 3,0 m do alinhamento de construção sem a presença de interferências. Esta providência também auxilia à segurança do trânsito de um modo geral, pois permite melhor intervisibilidade nas intersecções;

- acessos a locais públicos (praças, parques) devem sempre oferecer a opção de rampas de acesso (idem em relação ao observado quanto à declividade nas passarelas);

- prismas - ao se utilizar prismas de concreto (ver Item 4.3.2) em projetos de canalização de trânsito, deve-se espaçá-los (entre 1,0 e 1,5 m) junto ao ponto de travessia de pedestres, para evitar a formação de mais um obstáculo ao deslocamento do deficiente. Sempre que possível, deve-se substituir os prismas por área construída normal, com passeio, guia e sarjeta;

- travessia em local semaforizado - deve-se programar um tempo de verde de pedestres diferenciado, adequado à velocidade de deslocamento, em locais onde se verifique concentração de travessia de deficientes físicos. Em casos como esse e onde o estágio de travessia de pedestres seja por demanda, é recomendável posicionar o botão acionador (botoeira) junto ao início da faixa ou da guia rebaixada, de modo a deixar a área livre, sem colunas. Se possível, a botoeira deve ser posicionada entre 0,80 e 1,2 m do solo, para acionamento pelos que usam cadeira de rodas (ver Capítulos 3.4 e 4.3). Outro complemento possível é a instalação de dispositivos sonoros acoplados aos semáforos de pedestres, para orientar a travessia de deficientes visuais. Em São Paulo, a CET instalou esse tipo de equipamento, como projeto-piloto. Embora nenhum documento oficial tenha sido publicado a esse respeito, sabe-se que os resultados não foram animadores, sendo o principal motivo para o insucesso do dispositivo o desrespeito ao semáforo pelos motoristas.

Deve-se ressaltar o fato que a maioria das medidas citadas pode ter seu uso estendido a todos os locais, pois elas beneficiam o deslocamento com conforto e segurança dos pedestres de uma maneira geral.

As vias com concentração de passagem de deficientes físicos (junto a estabelecimentos de reabilitação, por exemplo) devem receber sinalização específica.

3.4. PARÂMETROS FÍSICOS

Existem dois grupos de parâmetros físicos básicos para o estudo e projetos de Engenharia visando a segurança dos pedestres. O primeiro grupo compreende as dimensões do corpo humano (dados antropométricos) e parâmetros de caminhada, como a velocidade. O outro grupo abrange os parâmetros relacionados com a ocupação de espaços destinados aos pedestres quanto à segurança, conforto e capacidade, chamados de níveis de serviço.

Um aspecto deve ser ressaltado como orientação geral na adoção dos valores apresentados a seguir e no restante do texto: a observação profunda de cada ponto em

estudo e uma compreensão de suas peculiaridades devem sempre ser considerados em conjunto com os dados disponíveis de pesquisas mais amplas, que, em geral, fornecem comportamentos médios da população. A esse procedimento é dado novo destaque mais à frente, nos Capítulos 3.5 e 4.3 deste trabalho. É importante também lembrar que, em estudos envolvendo parâmetros como níveis de serviço e velocidade de caminhada, nos dimensionamentos devem ser levados em conta os picos de demanda de pedestres, que nem sempre coincidem com os horários ou épocas daqueles registrados para os veículos.

3.4.1. DADOS ANTROPOMÉTRICOS E DE CAMINHADA

Dados Antropométricos

As medidas do ser humano variam com a idade, o sexo e a etnia. Dentro de um mesmo grupo étnico existem variações de biotipos. Isso dificulta o estabelecimento de padrões antropométricos para a população de um país ou de uma determinada região, fato agravado no Brasil, onde há intensa miscigenação. Isso implica que o método mais confiável de obtenção de dados antropométricos é a medição de uma amostra do público usuário do projeto em desenvolvimento. Nos casos onde isso não seja viável economicamente, recorrem-se à tabelas antropométricas, como as publicadas nos Estados Unidos e na Alemanha (Norma DIN 33.402). Segundo IIDA [57], “no Brasil, ainda não existem medidas antropométricas normalizadas da população (a ABNT tem projeto para normalizá-las, mas são baseadas em medidas norte-americanas)”. Devido à necessidade de alguns padrões antropométricos para elaboração de projetos de segurança de pedestres, foram citados para servirem como referência os valores disponíveis na bibliografia estrangeira.

Conforme FRUIN [9], o comprimento dos ombros e a largura do corpo são as medidas primárias utilizadas por projetistas de espaços e instalações para pedestres. 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) e a “barreira autoprotetora”, referida no Item 3.2.1.

Dados de Caminhada

Para o estudo dos dados de caminhada alguns parâmetros da Engenharia de Tráfego devem ser adotados e adaptados. Os principais estão relacionados a seguir:

- Fluxo de Pedestres: número de pedestres que passam por uma seção do passeio/pista por unidade de tempo. A unidade de comprimento deve ser considerada como a largura do passeio ou porção da pista. Em geral, usa-se pedestres/m.s;
- Velocidade: no estudo de pedestres, adota-se em geral a média das velocidades dos pedestres que passam em um determinado intervalo. Normalmente é expressa em m/s;

- Densidade: número de pedestres por unidade de área.

Outros elementos como intervalo (“headway”) e fila, importantes para outros estudos de pedestres, tem utilização restrita para a análise das caminhadas em vias públicas. A divisão em “faixas” (como as de uma pista) não deve ser levada em conta em estudos de pedestres, pois, conforme cita o HCM [26], estes não andam em divisões organizadas como os veículos. Existe um caso em São Paulo onde se tentou organizar o fluxo de pedestres em um local de grande aglomeração de travessia: na R. Xavier de Toledo com Viaduto do Chá, no centro da cidade. A idéia era dividir a travessia, melhorando seu rendimento. A faixa de pedestres, de largura bem superior à normal, foi separada em duas seções, com setas direcionais pintadas entre suas linhas (este tipo sinalização está previsto pelo DENATRAN [58]). Entretanto, a experiência não deu os resultados esperados.

Outros elementos da Engenharia de Tráfego são usados nos estudos de pedestres, como, por exemplo, a equação de fluxo, que nos dá a seguinte relação:

$$\text{Fluxo de pedestres} = \text{Velocidade Média} \times \text{Densidade Média.}$$

A velocidade de caminhada varia em uma larga faixa, pois depende de fatores como idade e motivo da travessia, por exemplo. FRUIN [9] pesquisou pedestres em Nova Iorque e obteve como velocidades médias do homem, mulher e de grupos as marcas de (respectivamente): 1,37; 1,29 e 1,34 m/s. A pesquisa levou o autor a concluir que a faixa de velocidades aceitável como de caminhada vai de 0,73 a 2,38 m/s. Abaixo do limite inferior, considerando-se o caminho livre, indica deficiências locomotoras e acima do limite superior considera-se como corrida. O autor verificou que a velocidade de caminhada tende a decrescer com a idade. Porém, todos podem exceder a velocidade de caminhada relaxada em 14%. Isso indica que uma pessoa idosa com pressa pode superar a velocidade de um jovem de 20 anos em caminhada relaxada. As velocidades normais de caminhada declinam de 1,39 m/s na faixa dos 20 aos 25 anos para 1,09 m/s para o grupo dos 81 aos 87 anos, com a maior parcela de declínio ocorrendo após os 65 anos.

VALDES [35] apresenta as seguintes velocidades médias, estratificadas por sexo e faixas de idade, que diferem ligeiramente das registradas por Fruin:

Quadro 3.4.1 - Velocidades médias de caminhada

| Idade e Sexo | Velocidade média (m/s) |
|-------------------------------|------------------------|
| Homens com menos de 55 anos | 1,7 |
| Homens com mais de 55 anos | 1,5 |
| Mulheres com menos de 50 anos | 1,4 |
| Mulheres com mais de 50 anos | 1,3 |
| Mulheres com crianças | 0,7 |
| Crianças de 6 a 10 anos | 1,1 |
| Adolescentes | 1,8 |

fonte: VALDES [35]

FRUIN [9] também constatou que não há variação significativa na velocidade de caminhada quando o pedestre carrega pacotes ou malas.

Um dos principais usos dos parâmetros de velocidade do pedestre é na programação de tempos semafóricos de travessia. A literatura técnica recomenda tempos mais baixos do que os citados por Fruin e Valdes, pela necessidade de se atingir o maior número possível de faixas de idade e de tipos de pessoas, por questões de margem de segurança. Em geral, a velocidade recomendada varia entre 1,2 e 1,3 m/s (ver Item 4.3.3), que pode ser considerada para uma população média. Condições excepcionais de travessia (características físicas do local ou predominância de idosos ou deficientes físicos), devem ser verificadas em campo antes de se determinar a velocidade de caminhada a ser utilizada como parâmetro de projeto.

Em relação às pessoas portadoras de deficiências, pesquisas com diferentes tipos de deficientes físicos resultaram em uma velocidade média de 0,45 m/s. Para os deficientes visuais, a velocidade média de caminhada é de 1,0 m/s (CET [54]).

Conforme mostrado na relação anterior, assim como ocorre com o trânsito veicular, o fator determinante da velocidade do pedestre é a densidade. Com o aumento da densidade, o pedestre vai perdendo a possibilidade de optar pela trajetória que mais lhe satisfaça e de ultrapassar aqueles que caminham mais lentamente à sua frente.

A caminhada normal necessita de área suficiente para reconhecimento sensorial e reação aos obstáculos. FRUIN [9] cita que estudos psicológicos sobre o comportamento dos pedestres mostraram que as interações, como contato visual, velocidade, direção de caminhada e manobras evasivas, ocorrem em distâncias interpessoais acima dos 7,62 m, com a média de ocupação superior a 2,32 m² por pessoa. A CET considera que “em velocidade normal, a distância média entre os pedestres em movimento é de 1,0 m no sentido do deslocamento, de 0,75 m de distância lateral para circulação unidirecional e de 0,60 m para circulação nos dois sentidos” [59]. Entretanto, segundo estudos de FRUIN [9], a densidade do trânsito de pedestres tem relativamente baixo impacto na velocidade individual de caminhada até que a área de ocupação atinja 2,32 m² por pessoa. Esse valor é considerado, portanto, como o referencial de projeto. A partir daí, a velocidade e o conforto na caminhada decrescem rapidamente. O limite inferior da velocidade normal de caminhada, ou seja, 0,73 m/s, é atingido com a área de ocupação de 0,65 m² por pessoa. A velocidade de caminhada chega próxima a zero quando a área de ocupação é menor que 0,28 m² por pessoa, o que representa uma multidão quase imóvel.

Outros dados de caminhada são conhecidos e úteis no estudo e dimensionamento de projetos para pedestres. Segundo a CET [59], o pedestre em geral mantém-se afastado, no mínimo, 45 cm das paredes e muros, exceto no caso de multidões. No caso de deslocamentos longitudinais, a distância mantida a partir da guia da calçada é de, no mínimo, 35 cm. O HCM [26] cita que para que dois pedestres vindos em sentidos opostos possam passar lado a lado sem se tocarem, cada um deve ter, no mínimo 76,2 cm de passeio. Somando os valores das três informações, conclui-se que a largura mínima de um passeio deveria ser de 2,32 m. O DENATRAN [40] sugere 1,8 m como a largura mínima do passeio para áreas residenciais e de comércio fraco e de 3,0 m para

áreas centrais e de comércio intenso (exceto para o caso de obras, onde é tolerada a largura de 1,50 m - ver Item 4.3.3). Essas dimensões e condições coincidem com o normalizado pela ABNT (DALTO [60]). O HCM [26] considera que o grau em que as obstruções do passeio (postes, caixas de correio etc) influenciam no movimento do pedestre e reduz efetivamente sua largura ainda não foi extensivamente documentado.

Retardamento nas travessias de pedestres

A metodologia a seguir foi extraída, em grande parte, do manual do DENATRAN [40]. O retardamento sofrido pelo pedestre depende, fundamentalmente, de dois fatores: largura da pista e condições do trânsito. A seguir, estão descritas duas situações onde ocorrem retardamentos: travessias com e sem semáforo.

Para o caso da travessia sem semáforos, temos:

$$R_p = (e^{F_v \cdot T_{tp}} - F_v \cdot T_{tp} - 1) / F_v;$$

onde,

R_p = retardamento médio por pedestre (segundos);

F_v = Fluxo veicular no trecho (veic/s);

T_{tp} = tempo de travessia do pedestre.

Para o caso da travessia com semáforo, temos:

$$R_p = [T_c - (T_{vp} - T_{tp})]^2 / 2 \cdot T_c;$$

onde,

T_c = tempo de ciclo (segundos);

T_{vp} = duração do tempo de verde para o pedestre (segundos).

Deve-se ressaltar que o caso anterior se refere à situação onde o tempo de travessia do pedestre está incluído como um dos estágios normais da programação semaforica. Para os casos de semáforos onde o estágio de pedestres é demandado, deve-se considerar um tempo de retardamento adicional, provocado por um recurso operacional comum nesse tipo de programação, que visa garantir a fluidez do corredor para o caso de sucessivos acionamentos (demandas). Esse tempo de retardo adicional é variável, de acordo as características da via. As definições para os termos semaforicos aqui utilizados podem ser encontradas no Item 4.3.3 e no Anexo A deste trabalho.

3.4.2. NÍVEIS DE SERVIÇO

O nível de serviço é um parâmetro qualitativo, que retrata as condições de fluidez, segurança e conforto em um determinado espaço ocupado. O HCM [26] comenta que se trata de um critério baseado em medidas subjetivas, que podem carregar alguma imprecisão. No caso dos pedestres, o nível de serviço mais importante é o dos passeios. A velocidade é um importante critério na análise do nível de serviço pois pode ser

facilmente observada e medida. Alguns dos valores de ocupação foram vistos no Item anterior.

O quadro a seguir estratifica os valores de ocupação em seis níveis de serviço, que podem ser utilizados como parâmetros de projeto, considerando-se a descrição de cada nível apresentada.

Quadro 3.4.2 - Áreas de ocupação e níveis de serviço

| Nível de Serviço | Área de ocupação Media por pessoa (m ²) |
|------------------|---|
| A | 3,2 ou mais |
| B | de 2,3 a 3,2 |
| C | de 1,4 a 2,3 |
| D | de 0,9 a 1,4 |
| E | de 0,5 a 0,9 |
| F | 0,5 ou menos |

fonte: DENATRAN [40]

Descrição dos níveis de serviço, conforme o DENATRAN [40]:

- **Nível A:** existe espaço suficiente para permitir a escolha livre da velocidade e para ultrapassagem de outros pedestres. Não existem conflitos sérios com fluxo de sentido oposto;
- **Nível B:** existe espaço suficiente para permitir a escolha da velocidade normal e para ultrapassar outros pedestres em fluxos unidirecionais. Onde existir fluxos em duas direções vão ocorrer pequenos conflitos com fluxo de sentido oposto e vai haver maior dificuldade em poder se locomover à velocidade normal;
- **Nível C:** restrição para escolha da velocidade individual e para ultrapassagem de outros pedestres. Existe 50% de probabilidade de haver conflito com fluxo de sentido oposto. A velocidade e a direção dos pedestres devem freqüentemente ser ajustadas;
- **Nível D:** a maioria das pessoas têm sua velocidade restringida e dificuldades na ultrapassagem de outros pedestres. Conflitos múltiplos com fluxo de sentido oposto;
- **Nível E:** todos os pedestres são obrigados freqüentemente a modificar sua velocidade. Com área de ocupação próxima de 0,5 M²/pessoa, os avanços são difíceis. O espaço disponível é insuficiente para permitir a ultrapassagem dos pedestres mais vagarosos. Existem paradas e interrupções no fluxo;
- **Nível F:** Avanço difícil, velocidade bastante baixa. É impossível ao pedestre escolher sua velocidade. Contato físico inevitável entre as pessoas. É impossível a ultrapassagem de outros pedestres.

O DENATRAN recomenda para projetos os níveis A ou B. Casos de aglomeração de pedestres em passeios podem gerar situações de insegurança, como, por exemplo, caminhar pela pista. Em casos onde o nível de serviço está abaixo de C, deve-se estudar alternativas para aumentar a segurança e o conforto, como alargamento de passeio ou implantação de rua de pedestres (ver Item 4.3.3).

DALTO [60] comparou duas outras metodologias à do DENATRAN: a da CET [59] e do HCM [26]. Segundo o autor, nas três metodologias as descrições dos níveis de serviço são relativamente parecidas e às vezes complementares. As diferenças são mais acentuadas nos níveis B e C, a saber: no nível B, a escolha de velocidade e ultrapassagem de outros pedestres é livre e os fluxos cruzando sem conflitos para o HCM. Para a CET, os fluxos cruzando são em condições médias, toleráveis. No nível C, a velocidade individual é sem restrições e o fluxo no sentido oposto ocorre com pequenos conflitos para o HCM, enquanto que para a CET eles são numerosos, mas toleráveis. O autor fez também uma comparação quanto à classificação das condições de operação das instalações para pedestres, com base na taxa de fluxo, entre as três metodologias, conforme reproduzido no quadro seguinte:

Quadro 3.4.3 - Comparação entre os níveis de serviço de três metodologias: CET, DENATRAN e HCM

| Metodologia | Níveis de serviço (Taxa de fluxo = ped/m/min) | | | | | |
|-------------|---|----------|---------|---------|-----------|-------|
| | A | B | C | D | E | F |
| CET | <20 | 20-30 | 30-50 | 50-70 | 70-80 | >80 |
| DENATRAN | <23 | 23-33 | 33-49 | 49-66 | 66-82 | >82 |
| HCM | <6,6 | 6,6-23,1 | 23,1-33 | 33-49,5 | 45,5-82,5 | >82,5 |

Verifica-se que os valores adotados pelo DENATRAN e CET são bastante próximos, enquanto que o HCM estipula taxas de fluxo menores entre os níveis A e D, adotando uma maior amplitude para o nível E, o que reflete uma maior exigência no conforto pedestre.

3.5. PERFIL ESTATÍSTICO DOS ACIDENTES ENVOLVENDO PEDESTRES

A CET, em “Fatos & Estatísticas de Acidentes de Trânsito/1992” [8] traz, entre outros, os seguintes dados daquele ano sobre o município do São Paulo:

- os acidentes de trânsito representaram 22,2% das mortes violentas na cidade;
- um pedestre foi morto por atropelamento a cada 7 horas;

- 7,5% dos mortos por atropelamento são crianças até 10 anos. A maior participação é dos jovens de 16 a 25 anos, com 39,5% dos atropelamentos fatais;
- em São Paulo, proporcionalmente ao número de habitantes, morrem 47 vezes mais pedestres do que em Tóquio e 4 vezes mais do que em Nova Iorque;
- os pedestres são as maiores vítimas do trânsito. São 3 em cada 5 mortos. Nos países desenvolvidos a participação de pedestres no total de mortos no trânsito é bastante inferior, da ordem de 30%.

A seguir, uma série de quadros traz dados estatísticos sobre os acidentes de trânsito, especialmente os atropelamentos, no Brasil e no mundo, conforme lista a seguir:

- Quadro 3.5.1: Distribuição dos acidentes com vítima pelas regiões do Brasil;
- Quadro 3.5.2: Distribuição dos acidentes com vítimas fatais pelas regiões do Brasil;
- Quadro 3.5.3: Relação do número de habitantes por atropelamentos fatais em vários países;
- Quadro 3.5.4: Relação do número de habitantes por atropelamentos nas regiões do Brasil;
- Quadro 3.5.5: Relação do número de habitantes por atropelamentos em algumas capitais brasileiras;
- Quadro 3.5.6: Distribuição dos acidentes por tipo e por ano na cidade de São Paulo;
- Quadro 3.5.7: Distribuição mensal dos atropelamentos na cidade de São Paulo;
- Quadro 3.5.8: Distribuição dos atropelamentos por dia da semana na cidade de São Paulo;
- Quadro 3.5.9: Distribuição dos acidentes fatais por tipo de vítima na cidade de São Paulo;
- Quadro 3.5.10: Distribuição dos atropelamentos em relação à via na cidade de São Paulo;
- Quadro 3.5.11: Atropelamentos fatais segundo o tipo de via na cidade de São Paulo;
- Quadro 3.5.12: Distribuição dos veículos por tipo envolvidos em atropelamentos na cidade de São Paulo;
- Quadro 3.5.13: Distribuição por gravidade dos ferimentos recebidos nos atropelamentos na cidade de São Paulo;

- Quadro 3.5.14: Distribuição dos atropelamentos fatais segundo a causa da morte na cidade de São Paulo;

. Quadro 3.5.15: Influência das condições atmosféricas nos atropelamentos;

. Quadro 3.5.16: Distribuição dos acidentes noturnos por tipo na cidade de São Paulo;

- Quadro 3.5.17: Distribuição dos acidentes por tipo nos finais de semana na cidade de São Paulo.

Quadro 3.5.1 - DISTRIBUIÇÃO DOS ACIDENTES COM VÍTIMAS PELAS REGIÕES DO BRASIL EM 1990

| Região | Número de Acidentes | | |
|--------------|---------------------|----------------|-----------------|
| | Total | Atropelamentos | Outros (*) |
| Brasil | 254.244 (100%) | 92.503 (36,4%) | 161.741 (63,6%) |
| Norte | 7.809 (3,1%) | 1.299 (16,6%) | 6.510 (83,4%) |
| Nordeste | 19.625 (7,7%) | 9.032 (46,0%) | 10.593 (54,0%) |
| Sudeste | 169.479 (66,7%) | 66.725 (39,4%) | 102.754 (60,6%) |
| Sul | 42.938 (16,8%) | 11.105 (25,8%) | 31.833 (74,2%) |
| Centro-Oeste | 14.393 (5,7%) | 4.342 (30,2%) | 10.051 (69,8%) |

fonte: IBGE [7] (*) colisão, choque, capotamento etc, com vítima

Quadro 3.5.2 - DISTRIBUIÇÃO DOS ACIDENTES COM VÍTIMAS FATAIS PELAS REGIÕES DO BRASIL EM 1990

| Região | Número de Vítimas Fatais | | |
|--------------|--------------------------|---------------|------------------|
| | Total | Pedestres | Condutor/Passag. |
| Brasil | 22.555 (100%) | 9.058 (40,2%) | 13.497 (59,8%) |
| Norte | 941 (4,2%) | 438 (46,5%) | 503 (53,5%) |
| Nordeste | 3.851 (17,1%) | 1.915 (49,7%) | 1.936 (50,3%) |
| Sudeste | 12.177 (53,9%) | 4.841 (39,7%) | 7.336 (60,3%) |
| Sul | 3.720 (16,5%) | 1.282 (34,5%) | 2.438 (65,5%) |
| Centro-Oeste | 1.866 (8,3%) | 582 (31,2%) | 1.284 (68,8%) |

fonte: IBGE [7]

Este quadro revela que os acidentes envolvendo pedestres na região Norte são mais violentos, pois embora seja responsável por 16,6% dos atropelamentos no Brasil, 46,5% deles são fatais. A maior média é da região Nordeste, onde quase a metade (49,7%) dos atropelamentos são fatais.

Quadro 3.5.3 - RELAÇÃO DO NÚMERO DE HABITANTES POR ATROPELAMENTO FATAL EM VÁRIOS PAÍSES

| País | Ano | População | Atrop. Fatais | Hab/atrop |
|-----------|------|------------------|---------------|-----------|
| Brasil | 1991 | 146.917.459 [7] | 9.058 [7] | 16.220 |
| E. U. A. | 1994 | 252.000.000 [6] | 5.472 [61] | 46.053 |
| E. U. A. | 1970 | 207.000.000 [62] | 9.800 [9] | 21.122 |
| Espanha | 1970 | 34.000.000 [62] | 1.393 [4] | 24.407 |
| Austrália | 1984 | 17.300.000 [6] | 541 [39] | 31.978 |
| Japão | 1976 | 113.900.000 [63] | 3.267 [63] | 34.864 |

fontes: conforme indicado no quadro

Verifica-se que a relação entre o número de habitantes e os atropelamentos fatais no Brasil ainda está longe dos países desenvolvidos - é mais do que o dobro do que a japonesa.

Quadro 3.5.4 - RELAÇÃO DO NÚMERO DE HABITANTES POR ATROPELAMENTO NAS REGIÕES DO BRASIL

| Região | População (1991) | Atropelamentos (1990) | Hab/atrop |
|--------------|------------------|-----------------------|-----------|
| Brasil | 146.917.459 | 92.503 | 1.588 |
| Norte | 10.257.266 | 1.299 | 7.896 |
| Nordeste | 42.470.225 | 9.032 | 4.702 |
| Sudeste | 62.660.700 | 66.725 | 939 |
| Sul | 22.117.026 | 11.105 | 1.991 |
| Centro-Oeste | 9.412.242 | 4.342 | 2.167 |

fonte: IBGE [7]

Quadro 3.5.5 - RELAÇÃO DO NÚMERO DE HABITANTES POR ATROPELAMENTO EM ALGUMAS CAPITAIS BRASILEIRAS

| Cidade | Nº de Habitantes por Atropelamento | | | |
|----------------|------------------------------------|-------|-------|-------|
| | População (em 1991) | 1991 | 1992 | 1993 |
| Belo Horizonte | 2.017.127 | 649 | 316 | 360 |
| Porto Alegre | 1.263.239 | 555 | 564 | 618 |
| São Paulo | 9.626.891 | 605 | 592 | 586 |
| Curitiba | 1.313.094 | 685 | 780 | 661 |
| Goiânia | 920.840 | 1.249 | 1.535 | 1.425 |
| Fortaleza | 1.765.794 | 2.589 | 2.120 | 1.947 |

fonte: VOLVO DO BRASIL [2], IBGE [7] e CET [64]

Quadro 3.5.6 - DISTRIBUIÇÃO DOS ACIDENTES POR TIPO E POR ANO NA CIDADE DE SÃO PAULO

| Ano | Número de Acidentes | | | |
|------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| | Total | Atropelamentos | Com vítima | Sem vítima |
| 1978 | 169.559 | 17.441 (10,3%) | 22.311 (13,2%) | 129.807 (76,5%) |
| 1989 | 127.701 | 7.443 (5,8%) | 18.149 (14,2%) | 102.109 (80,0%) |
| 1990 | 151.292 | 15.602 (10,3%) | 26.709 (17,6%) | 108.981 (72,1%) |
| 1991 | 160.402 | 15.914 (9,9%) | 30.228 (18,8%) | 114.260 (71,3%) |
| 1992 | 166.996 | 16.251 (9,7%) | 30.938 (18,5%) | 119.307 (71,8%) |
| 1993 | 174.883 | 16.416 (9,4%) | 30.329 (17,3%) | 128.138 (73,3%) |
| 1994 | 186.555 | 16.556 (8,9%) | 30.144 (16,2%) | 139.855 (74,9%) |
| 1995 | 196.589 | 15.630 (7,9%) | 27.863 (14,2%) | 153.096 (77,9%) |

fonte: CET [48] [63] [64] [45]

Dos 15.630 atropelamentos registrados em 1995, 1.432 foram fatais (9,2%). Nota-se uma tendência de queda na proporção dos atropelamentos e acidentes com vítima. Boa parte dessa tendência, no caso dos acidentes com vítima, pode ser creditada à obrigatoriedade do uso do cinto de segurança (ver Item 4.3.3).

Quadro 3.5.7 - DISTRIBUIÇÃO MENSAL DOS ATROPELAMENTOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

| Mês | 1994 | 1995 |
|-----------|--------|--------|
| Janeiro | 1.144 | 1.227 |
| Fevereiro | 1.240 | 1.164 |
| Março | 1.602 | 1.502 |
| Abril | 1.371 | 1.256 |
| Mai | 1.398 | 1.301 |
| Junho | 1.454 | 1.403 |
| Julho | 1.273 | 1.267 |
| Agosto | 1.373 | 1.404 |
| Setembro | 1.324 | 1.281 |
| Outubro | 1.418 | 1.447 |
| Novembro | 1.403 | 1.322 |
| Dezembro | 1.556 | 1.056 |
| Total | 16.556 | 15.630 |

fonte: CET [48]

Quadra 3.5.8 - DISTRIBUIÇÃO
DOS ATROPELAMENTOS POR
DIA DA SEMANA NA CIDADE
DE SÃO PAULO - 1995

| Dia | Distribuição |
|---------|--------------|
| Segunda | 13,7% |
| Terça | 13,6% |
| Quarta | 14,3% |
| Quinta | 13,5% |
| Sexta | 15,0% |
| Sábado | 16,3% |
| Domingo | 13,6% |

fonte: CET [48]

Quadro 3.5.9 - DISTRIBUIÇÃO DOS ACIDENTES FATAIS
POR TIPO DE VÍTIMA NA CIDADE DE SÃO PAULO

| Ano | Número de vítimas fatais | | |
|------|--------------------------|---------------|---------------------|
| | Total | Pedestres | Condutor/Passageiro |
| 1977 | 2.286 | 1.530 (66,9%) | 756 (33,1%) |
| 1989 | 2.652 | 1.579 (59,5%) | 1.073 (40,5%) |
| 1990 | 2.715 | 1.621 (59,7%) | 1.094 (40,3%) |
| 1991 | 2.626 | 1.593 (60,6%) | 1.033 (39,4%) |
| 1992 | 2.291 | 1.328 (58,0%) | 963 (42,0%) |
| 1994 | 2.401 | 1.469 (61,2%) | 932 (38,8%) |
| 1995 | 2.278 | 1.432 (62,9%) | 846 (37,1%) |

fontes: GRINBLAT [1], CET [8][48][64][65][66]

Em 1995, dos 1.432 pedestres vítimas fatais, 983 (68,6%) morreram no local do atropelamento. Ainda em relação a 1995, 75,4% das vítimas fatais eram do sexo masculino e 24,6% do feminino (CET [48]).

Em 1989, os pedestres constituíram 14,4% de todas as mortes no trânsito nos Estados Unidos e, em média, 18,3% na Europa Ocidental (CHOUEIRI et alli [37]).

Quadro 3.5.10 - DISTRIBUIÇÃO DOS ATROPELAMENTOS EM
RELAÇÃO À VIA NA CIDADE DE SÃO PAULO

| | Número de Atropelamentos | | |
|-----------------|--------------------------|----------------|---------------|
| | Jul/80-Jun/81 | Mai-Dez/93 (*) | 1995 |
| Ao longo da via | 7.339 (74%) | 281 (75%) | 12.973 (83%) |
| Em cruzamentos | 2.622 (26%) | 93 (25%) | 2.657 (17%) |
| Total | 9.921 (100%) | 374 (100%) | 15.630 (100%) |

fonte: CET [28] [67] (*) atropelamentos fatais

Nota: os dados deste quadro relativos a 1993 são de atropelamentos a respeito dos quais foi possível precisar sua localização. No mesmo período, o total de atropelamentos fatais foi de 898.

Estes dados estão próximos do verificado por CHOUERI et alli [37], que cita que um quinto dos atropelamentos fatais ocorrem em intersecções. Ambos valores contradizem FRUIN, que cita que “por volta de dois terços de todos os acidentes com pedestres na área central ocorrem em intersecções, sugerindo que uma atenção especial deva ser dada a esses pontos” [91].

Quadro 3.5.11 - ATROPELAMENTOS FATAIS SEGUNDO O TIPO DE VIA NA CIDADE DE SÃO PAULO (MAI-DEZ/93)

| Tipo de via | Número de atropelamentos |
|------------------------------|--------------------------|
| Pista única com mão única | 11 (7,4%) |
| Pista única com mão dupla | 67 (45,0%) |
| Pista dupla com mão única | 15 (10,1%) |
| Pista dupla com mão dupla | 54 (36,2%) |
| Pista múltipla com mão dupla | 2 (1%) |
| Total | 149 (100%) |

fonte: CET [28]

Nota: observação semelhante à do quadro 3.5.10 vale para este caso - os dados exibidos são relativos aos acidentes sobre os quais foi possível precisar o tipo de via.

A maioria dos atropelamentos ocorreu em vias de mão dupla (81,2%).

Quadro 3.5.12 - DISTRIBUIÇÃO DOS VEÍCULOS, POR TIPO, ENVOLVIDOS EM ATROPELAMENTOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

| Tipo de Veículo | Jul/80-Jun/81 | | Mai-Dez/93 | |
|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | Número de Envolvidos | Composição da Frota | Número de Envolvidos | Composição da Frota |
| Automóveis | 420 (83,2%) | 88,9% | 309 (62,0%) | 87,4% |
| Ônibus | 49 (9,7%) | 5,4% | 82 (16,5%) | 6,7% |
| Caminhão | 27 (5,3%) | 3,5% | 84 (16,9%) | 3,1% |
| Outros | 9 (1,8%) | 2,2% | 23 (4,6%) | 2,8% |
| Total | 505 (100%) | 100% | 498 (100%) | 100% |

fonte: CET [28] [67]

Notas:

- os dados relativos ao período jul/80-jun/81 foram extraídos de 1907 talões de ocorrência da Polícia Militar em São Paulo, SP, dos quais 341 foram atropelamentos (44,1%) e 1066 acidentes entre veículos, com vítima (55,9%);

- os dados relativos ao período mai-dez/93 consideram os registros onde foi possível precisar o tipo de veículo envolvido;

- os dados de composição da frota foram extraídos de pesquisas de desempenho do sistema viário, feita nos 30 principais corredores da cidade, nos picos da manhã e tarde.

Esses números mostram que, apesar de sua predominância na composição do trânsito, os automóveis são os que menos se envolvem em atropelamentos fatais. Conforme estudo da CET [28], proporcionalmente às respectivas participações no trânsito e tomando-se o automóvel como referência, verificou-se que os caminhões envolveram-se em atropelamentos fatais cerca de 8 vezes mais do que os automóveis. As participações dos ônibus (3,5 vezes) e motos (2 vezes) também foram maiores do que a dos automóveis.

Quadro 3.5.13 - DISTRIBUIÇÃO POR GRAVIDADE DOS FERIMENTOS RECEBIDOS NOS ATROPELAMENTOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

| Tipo de Ferimento | Período | |
|-------------------|---------------|-------|
| | Jul/80-Jun/81 | 1995 |
| Leve | 83,3% | 50,4% |
| Grave | 16,7% | 42,0% |
| Fatal | --- | 7,6% |
| Total | 100% | 100% |

fonte: CET [48][67]

Notas:

- para o período de jul/80 a jun/81 foram consideradas vítimas com ferimentos leves as atendidas e dispensadas ou mantidas em observação, caracterizando-se as vítimas graves por internamentos e óbitos. Nesse mesmo período foram registradas 658 vítimas;

- em 1995, considerou-se o estado das vítimas no local do acidente. Dos 15.630 atropelamentos registrados, 11.875 apresentaram informações sobre o estado das vítimas.

Quadro 3.5.14 - DISTRIBUIÇÃO DOS ATROPELAMENTOS FATAIS SEGUNDO A CAUSA DA MORTE NA CIDADE DE SÃO PAULO (MAI-DEZ/93)

| Causa da morte | Número de vítimas |
|-------------------------------|-------------------|
| Traumatismo crânio-encefálico | 376 (48,3%) |
| Politraumatismo | 119 (15,3%) |
| Hemorragia interna | 113 (14,5%) |
| Choque traumático | 107 (13,8%) |
| Broncopneumonia | 43 (5,5%) |
| Outras | 20 (2,6%) |
| Total | 778 (100%) |

fonte: CET [28]

Quadro 3.5.15 - INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS NOS ATROPELAMENTOS

| | Número de vítimas | |
|---------------|-------------------|----------------|
| | Jul/80-Jun/81 | Mai-Dez/93 (*) |
| Tempo bom | 504 (84,0%) | 285 (94,1%) |
| Tempo chuvoso | 88 (14,7%) | 18 (5,9%) |
| Tempo nublado | 8 (1,3%) | - |
| Total | 600 (100%) | 303 (100%) |

fonte: CET [28] [67] (*) atropelamentos fatais

Nota: os dados de 1993 deste quadro são relativos aos atropelamentos onde foi possível precisar a condição do tempo na hora do acidente. O total de atropelamentos fatais, no mesmo período, foi de 898.

Segundo pesquisas da CET [28], a ocorrência de atropelamentos fatais em tempo chuvoso (entre maio e dezembro de 1993) foi, em termos relativos, aproximadamente a mesma que em condições de bom tempo. Neste caso também a constatação das pesquisas brasileiras não corresponde ao verificado por FRUIN [9], que afirma que os acidentes de trânsito com pedestres triplicam com a chuva. Segundo o mesmo autor, situação semelhante ocorre em relação à escuridão, com três vezes mais atropelamentos do que em locais iluminados.

Quadro 3.5.16 - DISTRIBUIÇÃO DOS ACIDENTES NOTURNOS POR TIPO CIDADE DE SÃO PAULO - 1995

| Tipo de Acidente | Distribuição |
|------------------|--------------|
| Atropelamentos | 10,4% |
| Com Vítimas | 20,5% |
| Sem Vítimas | 69,1% |
| Total | 100% |

fonte: CET [48]

Notas: - período entre 18h00 e 6h00;
- total de acidentes registrados = 68.776.

Quadro 3.5.17 - DISTRIBUIÇÃO DOS ACIDENTES POR TIPO NOS FINAIS DE SEMANA NA CIDADE DE SÃO PAULO - 1995

| Tipo de Acidente | Distribuição |
|------------------|--------------|
| Atropelamentos | 9,8% |
| Com Vítimas | 20,9% |
| Sem Vítimas | 69,3% |
| Total | 100% |

fonte: CET [48]

Notas: - de sexta-feira às 18h00 até segunda-feira às 6h00;
- total de acidentes registrados = 58.967.

O perfil do atropelado e o atropelamento típico

Cruzando-se alguns dos dados expostos neste Capítulo, chega-se à conclusão que o perfil da vítima mais comum em atropelamentos em São Paulo é do sexo masculino e tem entre 16 e 25 anos. É mais provável que seja atropelado por um caminhão em um fim de semana do mês de março, de tempo bom e à noite, no meio da quadra de uma via de duplo sentido de circulação.

3.6. CUSTOS DO ACIDENTE

O cálculo do custo de um acidente de trânsito é um assunto polêmico. Se por um lado existem questionamentos sobre a condição de se determinar um valor para a vida humana, por outro se encontra uma grande dificuldade em se reunir e estabelecer todos os custos sociais e materiais envolvidos em um acidente, o que leva a conclusões das mais variadas, conforme veremos a seguir. Embora existam divergências em relação aos

valores finais, o custo do acidente de trânsito é um dado importante, pois a sociedade arca com os prejuízos decorrentes. Conforme citado na Parte 1 deste texto, a estimativa do governo brasileiro é que o país perde 5 bilhões de dólares por ano com os acidentes de trânsito (o que, grosseiramente, nos daria uma média de US\$ 10.000,00 por acidente, utilizando-se o total estimado pelo GEIPOT de 500.000 acidentes por ano - ver Item 4.1.2).

Os custos implicados em um acidente com vítima vêm de variadas fontes. A obtenção de todos os valores é uma tarefa extremamente trabalhosa e cujo produto sempre poderá trazer alguma distorção. O cálculo do custo dos acidentes deve levar em conta valores de variáveis de diversas naturezas, como: danos pessoais e familiares (despesas médico-hospitalares e com remédios, alteração na renda familiar, traumas psicológicos, perda de qualidade de vida); danos materiais (veículos, sinalização, mobiliário urbano e demais propriedades atingidas); atendimentos públicos (policia, médico-hospitalar, departamento de trânsito, bombeiros, limpeza de vias); gastos da Previdência em pensões, auxílio e reabilitações; processos jurídicos; seguros; perda de produção; gastos com combustíveis em congestionamentos e custos funerários. Todos esses fatores variam com o tipo de acidente, com o local da ocorrência (acidentes em estradas tendem a serem mais graves do que os urbanos), com a quantidade de vítimas e a extensão de seus ferimentos.

A consequência da complexidade do cálculo desses custos é a diversidade de valores encontrados na bibliografia sobre o assunto, conforme a amostra que segue.

PROCTOR e BELCHER [68] citam que o custo médio de um acidente com vítima na Inglaterra gira em torno de US\$ 29.800,00 na área urbana e, em vias rurais, US\$ 65.000,00.

MILLER [69] estimou que o custo da média da produtividade perdida devido a acidentes de trânsito nos Estados Unidos é de US\$ 3.603,00 por vítima. Uma publicação da CET [16] cita que o National Safety Council em 1968 considerava que os custos médios por acidente de trânsito nos Estados Unidos eram de US\$ 36.000,00 em caso de morte; US\$ 2.000,00 em caso de ferimentos e US\$ 340,00 em caso de danos materiais.

LANGLEY et alli, em estudo realizado na Nova Zelândia [70], obtiveram que o custo médio de tratamento de vítimas de acidentes de trânsito em 1991 foi de US\$ 5.253,00. Esse estudo também constatou que o tratamento de pedestres acidentados custou, em média, duas vezes mais do que o de ocupante de veículos. Constatou-se, ainda, que o custo do tratamento de pedestres foi desproporcionalmente maior do que o de ocupantes dos veículos. Embora os pedestres constituíram 10% das vítimas de acidentes de trânsito, o custo do seu tratamento equivaleu a 18% do total.

Uma publicação da CET [71], estimava o custo médio dos acidentes (sem especificar se eram com vítima ou não) em Cr\$ 268.794,00, em dezembro de 1981. Consulta ao Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos - DIEESE, mostrou que naquele mês um dólar valia Cr\$ 125,04 (índice médio). Portanto, o custo médio do acidente neste caso é de US\$ 2.149,66.

Atualmente, a CET utiliza os seguintes custos médios [72]:

Quadro 3.6.1 - Custo do acidente por gravidade dos ferimentos

| Tipo de Acidente | Custo Médio (US\$) | Relação entre custos |
|---------------------------|--------------------|----------------------|
| Sem Vítima | 800,00 | 1 |
| Com Vítima (s) Leve (s) | 2.000,00 | 2,5 |
| Com Vítima (s) Grave (s) | 10.000,00 | 12,5 |
| Com Vítima (s) Fatal (is) | 80.000,00 | 100 |

fonte: GOLD [72]

Ainda na mesma publicação, GOLD mostra outra forma que a CET usa para associar os custos com dados de acidentes, onde não estão disponíveis as informações sobre a gravidade dos ferimentos. Essa forma de cálculo parte do custo de um acidente sem vítima e pondera os demais custos a partir desse valor (a ponderação dos acidentes é tratada com mais detalhes no Item 4.1.2), conforme segue:

Quadro 3.6.2 - Custos por tipo de acidente

| Tipo de Acidente | Peso | Custo Médio (US\$) |
|-------------------------------|------|--------------------|
| Sem Vítima | 1 | 800,00 |
| Com Vítima (exceto pedestres) | 4 | 3.200,00 |
| Atropelamento | 6 | 4.800,00 |

fonte: GOLD [72]

Aplicando-se os valores do Quadro 3.6.2 aos dados relativos ao ano de 1992 do Quadro 3.5.6 pode-se estimar o custo médio de um acidente de trânsito na cidade de São Paulo: US\$ 1.633,88 (por acidente).

Entretanto, considerando-se os dados do mesmo ano sobre acidentes fatais mostrados no Quadro 3.5.9, descontando-se das 47.189 vítimas (acidentes veiculares + atropelamentos) as 2.291 mortes e associando-se os custos por gravidade relacionados no Quadro 3.6.1, chega-se a um outro valor (para esse cálculo todas as vítimas não fatais foram consideradas como leves): US\$ 2.209,16. Portanto, obteve-se um valor diferente e mais alto do que o anterior, apesar da simplificação extrema de se considerar todas as vítimas como leves.

Essa diversidade de valores traz dúvidas sobre quais utilizar em estudos de segurança viária. O importante é que se mantenha uma base única para análise comparativa, como a de benefício-custo, comentada mais à frente, no Item 4.4.1. Embora os valores possam não condizer integralmente com a realidade, a utilização de uma mesma relação de custos permite que se façam comparações entre os períodos anterior e posterior à intervenção.

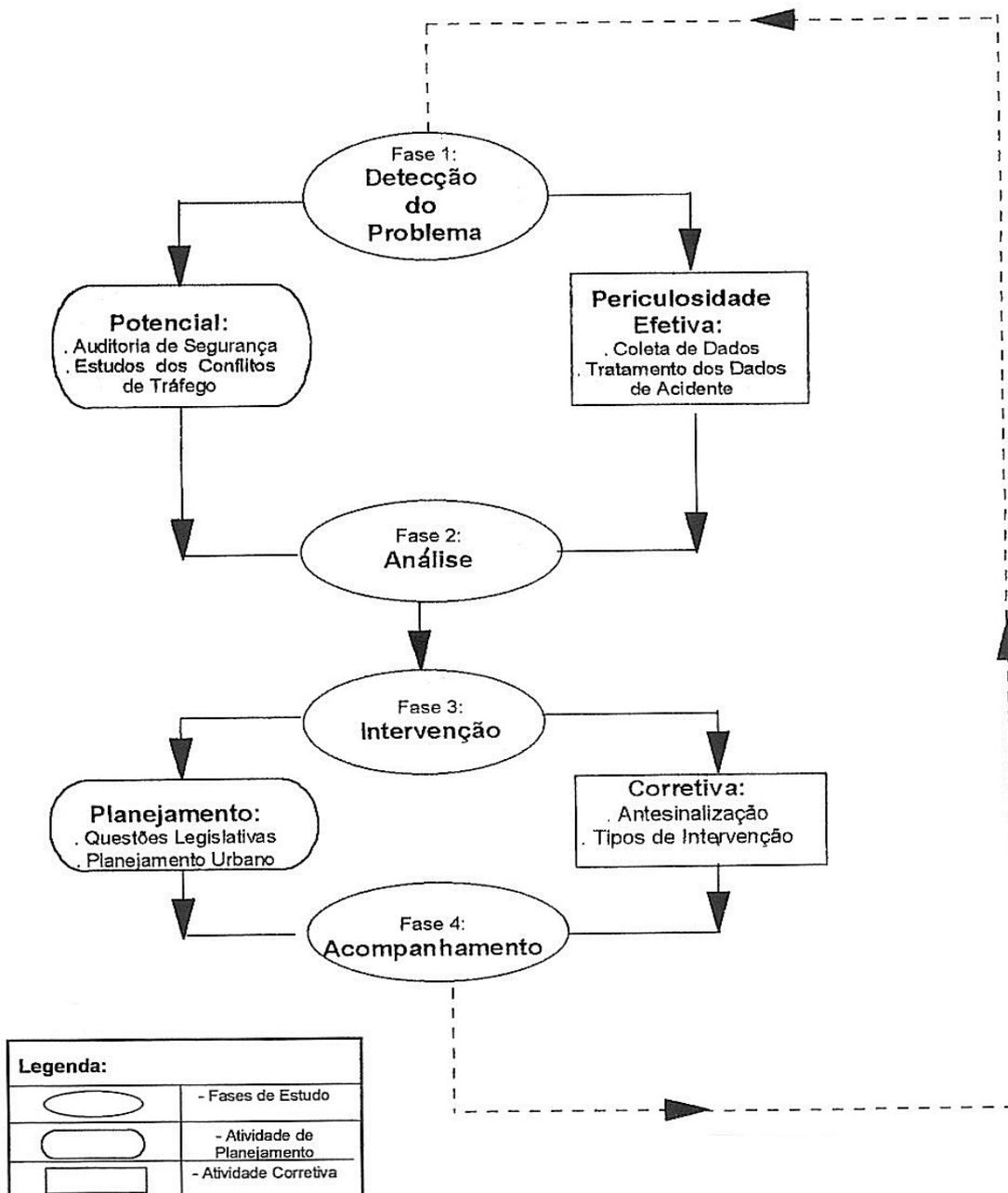
PARTE 4. METODOLOGIA DE ESTUDO

Nesta Parte é apresentada a metodologia adotada nesta dissertação para a aplicação da Engenharia de Tráfego na segurança dos pedestres. Esta metodologia está dividida em quatro fases: Detecção, Análise, Intervenção e Acompanhamento. Cada fase está detalhada em um dos quatro Capítulos desta Parte. A Detecção é a fase onde se seleciona o objeto de estudo e se coletam os dados que vão subsidiar a Análise. A seguinte, Análise, é aonde os dados obtidos são tratados e se aborda o problema. Ao final da Análise tem-se o diagnóstico do objeto em estudo, o que encaminhará a escolha da Intervenção. Na fase de Intervenção, procura-se a medida de Engenharia de Tráfego mais adequada à resolução do problema diagnosticado. Após a implantação da medida selecionada, inicia-se a fase do Acompanhamento, quando se verificará se os resultados obtidos correspondem às expectativas. A fase de Acompanhamento pode gerar um novo ciclo de estudo, caso sejam detectados novos problemas no local tratado. A Figura 4.1 representa o modelo de estudo adotado.

4.1. METODOLOGIA DE ESTUDO - FASE I - DETECÇÃO

O primeiro passo nos estudos de segurança é o da detecção do local ou locais a serem tratados. A detecção é um processo contínuo de busca e observação. Conforme mostrado a seguir, não se deve depender exclusivamente de uma alta incidência de acidentes em um determinado local para desencadear os estudos de segurança. A detecção pode ocorrer de duas formas - pelo potencial de acidentes de um determinado ponto ou pela sua periculosidade efetiva. O potencial de acidentes indica a possibilidade de um determinado ponto vir a ser um local perigoso para o pedestre no futuro, devido a fatores variados como a construção de um pólo gerador de tráfego, alteração do uso da via, obras etc. Nesses casos, requerem-se medidas preventivas. A periculosidade efetiva

Figura 4.1 - MODELO DE ESTUDO



é obtida através do levantamento dos índices de acidentes e pressupõe medidas corretivas.

Nesta fase da metodologia estão detalhadas as formas de se reunir os dados que apontem para uma periculosidade efetiva, através da coleta de dados e da acidentologia e pelo seu potencial de acidentes, utilizando-se as técnicas da auditoria de segurança e dos estudos dos conflitos de tráfego.

O processo de detecção pode contar, ainda, com outras fontes, além das citadas. A principal delas vem das solicitações da comunidade, através de entidades representativas, políticos ou dos próprios moradores das redondezas de um local crítico.

4.1.1. COLETA DE DADOS

A coleta de dados tem dois tipos de tarefas: as sistemáticas e as cadastrais. As coletas de dados sistemáticas são as que devem ocorrer continuamente, a partir de um processo que deve ser estabelecido junto às fontes que registram os acidentes. É através dessa coleta que são apontados os locais mais perigosos da cidade ou região estudada. Esse tipo de tarefa está detalhado no Capítulo seguinte (Acidentologia). São também exemplos deste tipo de coleta os dados relativos às obras no sistema viário e alterações de itinerários de transporte coletivo, entre outros.

O segundo tipo de tarefa diz respeito aos dados cadastrais, que compreendem os elementos que fazem parte da organização e da história do município ou região estudada.

O conjunto dos dois tipos de informações forma um banco de dados, que auxiliará os técnicos do órgão gerenciador de trânsito com os subsídios iniciais para a maioria dos estudos.

Os dados cadastrais podem ser relativos ao uso do solo, às obras, ao sistema viário e aos sócio-econômicos, conforme detalhado a seguir.

Relativos ao uso do solo

- leis e posturas municipais. Por exemplo, leis de zoneamento e ocupação do solo; as posturas existentes quanto à colocação de equipamento urbano, ambulantes, pintura e rebaixamento de guias; regulamentação da instalação de pólos geradores de tráfego (ver parágrafo seguinte), entre outras. O rebaixamento de guias junto às esquinas é particularmente importante, visto que são comuns abusos em postos de combustíveis. Em geral, os donos de postos rebaixam as guias em locais inadequados, como junto às faixas de travessia, para facilitar o acesso de seus clientes. Com isso expõem a riscos os pedestres que aguardam para efetuar a travessia. Em São Paulo, o Código de Obras e Edificações (Lei municipal no 11.228, de 25/6/92 [73]) cita em seu Capítulo 13, seção 13.1, itens 13.1.1 e 13.3.4 que - “o rebaixamento de guias destinado a acesso de veículos não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da extensão da testada do imóvel, excetuados os conjuntos de habitações agrupadas horizontalmente” e “o acesso de veículos em lotes de esquina deverá distar, no mínimo, 6,00 m (seis metros) do início

do ponto de encontro do prolongamento dos alinhamentos dos logradouros, excetuadas as edificações residenciais unifamiliares”;

- cadastro dos pólos geradores, contendo localização, principais acessos, horários de funcionamento, descrição das atividades, oferta de estacionamento, afluência de público. Pólos Geradores de Tráfego - PGT são empreendimentos ou instituições públicas ou privadas de grande porte, que atraem ou produzem um número de viagens a pé ou motorizadas suficiente para influir na fluidez e segurança do trânsito em seus arredores. São exemplos de pólos geradores de tráfego os Shopping Centers, hospitais, estádios e hipermercados;

- cadastro de feiras livres, contendo dia de funcionamento, extensão, ocupação e duração.

Relativos à obras

- histórico das obras realizadas pelas concessionárias ou prefeitura no passeio e na pista, incluindo os serviços de pavimentação, contendo duração, ocupação, nome da empreiteira, do engenheiro responsável, termos da autorização de execução e eventos registrados durante a obra (acidentes, embargos etc).

Relativos ao sistema viário

- hierarquização das vias;

- levantamentos topográficos e plantas cadastrais existentes;

- histórico sobre desempenho do sistema viário - velocidade, fluxos e composição do trânsito;

- histórico dos projetos de sinalização de tráfego existentes e à implantar;

- histórico dos estudos e pareceres técnicos relativos ao Sistema Viário da região ou município.

Dados sócio-econômicos

- população da região e sua composição de renda;

- taxas de crescimento populacional;

- vocações econômicas de cada região específica.

4.1.2. TRATAMENTO DOS DADOS DE ACIDENTES

Neste Item são comentados os problemas com os registros de acidentes no Brasil e, mais à frente, os tratamentos iniciais e outras recomendações sobre os dados coletados para um estudo de segurança.

A estatística e o registro de acidentes de trânsito no Brasil

Em relação às estatísticas sobre trânsito no Brasil, o RCNT [19] apresenta os seguintes artigos:

- Capítulo XI - Das Disposições Transitórias

Art. 222 - As repartições de trânsito, as incumbidas de conceder, permitir ou autorizar serviços de transporte coletivo e os órgãos rodoviários, até o dia quinze (15) de cada mês fornecerão aos Conselhos de Trânsito dos Estados, Territórios e Distrito Federal os elementos necessários ao levantamento da estatística prevista neste Regulamento.

Art. 223 - Os Conselhos de Trânsito remeterão ao DENATRAN, anualmente, os dados necessários levantamento geral da estatística do trânsito.

Art. 224 - O DENATRAN, anualmente, encaminhará ao IBGE os dados estatísticos coletados em todo o território nacional.

Art. 225 - O DENATRAN, ouvido o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, baixará normas para a uniformização, em todo território nacional, da coleta, tabulação e análise de dados estatísticos de interesse do trânsito fixando os modelos a serem utilizados.

Art. 226 - As repartições de trânsito e as encarregadas de perícia de acidentes, utilizarão, para relatório de estatística de acidentes, o modelo padrão aprovado pelo DENATRAN.

Art. 227 - A estatística de trânsito levantar-se-á especialmente, em atenção aos acidentes e infrações, e de modo que defina suas causas e conseqüências.

A estatística de acidentes é uma das principais fontes para os estudos de segurança viária. No Brasil, a falta de tradição estatística constitui-se em uma barreira a ser vencida na luta contra as mortes no trânsito. Apesar das disposições contidas no RCNT relacionadas anteriormente, a realidade é que não se dispõe de dados suficientes e os que estão disponíveis apresentam problemas de confiabilidade, defasagem ou de padronização. O número de mortes em acidentes de trânsito no Brasil é um bom exemplo da precariedade das informações estatísticas no país. Oficialmente, já se consideraram as 50.000 mortes por ano, citadas na Parte I desta dissertação. Esse número é originário de uma pesquisa feita em 1986 por uma série de entidades e ministérios, lideradas pelo Grupo Executivo para Integração da Política de Transporte - GEIPOT, empresa vinculada ao Ministério dos Transportes. O DENATRAN divulgou que, segundo suas estatísticas, morreram 25.000 pessoas em 1985, ou seja, metade do considerado pelo GEIPOT [5]. Por outro lado, o Comitê Brasileiro de Transportes e Tráfego da ABNT, computou, em 1993, 85.250 mortes em acidentes de trânsito. A diferença deve-se às metodologias utilizadas. Enquanto que para o Poder Público conta a morte no local, o Comitê da ABNT considera também os registros de óbitos

posteriores, por consequência dos acidentes, seguindo o sistema adotado na Europa e Estados Unidos [2]. Uma quarta fonte, também oficial, o IBGE [7], registra que em 1989 morreram 28.839 pessoas em “acidentes de trânsito de veículo a motor”. Foi a quinta causa (3,5% do total) em número de óbitos, atrás das doenças cerebrovasculares (9,5%), doenças da circulação pulmonar e outras formas de doenças do coração (6,9%), infarto agudo do miocárdio (6,2%) e pneumonia (3,9%). Esses são números nacionais.

Curiosamente, a ordem muda nas regiões Sul e Centro-Oeste. Na primeira, os óbitos em acidentes de trânsito são a quarta causa, à frente da pneumonia e, na segunda, aparece em terceiro lugar à frente do infarto agudo do miocárdio.

O número de vítimas fatais, em geral, não condiz com a realidade. A ABNT determina que a morte em função de acidente de trânsito “para efeito de apuração é considerada no caso de falecimento no local ou verificação do óbito até 3 dias após a ocorrência” [74]. Portanto, apresenta-se aqui um viés nos dados de acidente envolvendo vítimas fatais, pois o procedimento de registro não é feito de modo uniforme pelos órgãos responsáveis pelo registro das ocorrências.

Todos esses problemas em relação às estatísticas de trânsito no Brasil trazem consequências negativas aos estudos de segurança de tráfego. Sem uma fonte de dados acessível e confiável para oferecer àqueles que tratam dos problemas de trânsito, corre-se o risco da utilização de métodos inadequados, baseados em critérios de julgamento pessoais ou, ainda, adotados a partir de referências estrangeiras, que nem sempre são compatíveis com nossa realidade, conforme exemplos do Capítulo 3.5.

Seria desejável que todos os acidentes de trânsito fossem registrados e que esses dados fossem disponíveis. Isso permitiria que se tivesse um retrato mais fiel da periculosidade de cada local. Não é isso o que ocorre na realidade, nem se considerarmos os acidentes de trânsito com vítimas, que, legalmente, deveriam ser todos registrados. Existem muitos fatores que contribuem tanto para dificultar o registro total dos acidentes com vítima como para que, mesmo os dados disponíveis, tenham sua confiabilidade comprometida. Até mesmo na cidade de São Paulo, onde a CET dispõe de uma estrutura específica para coleta de dados de acidentes, existem muitas dificuldades estruturais para a elaboração de estatísticas confiáveis. Ocorrem diariamente centenas de acidentes com mínimos danos aos veículos, cujos motoristas resolvem a situação sem a presença da polícia e, portanto, sem registrar o fato. Mesmo em alguns casos de danos de maior monta, em função da existência de veículos segurados, muitos preferem dispensar o registro para evitar perda de tempo com a burocracia. Para os casos de acidentes que resultam em vítimas, existe uma aproximação maior entre os eventos registrados e ocorridos. A dificuldade que se apresenta nesses casos vem da multiplicidade de fontes. Os eventos podem ser registrados em locais diferentes. A CET, para obter os registros da forma o mais fiel possível, cruza informações obtidas junto à Polícia Militar, ao Instituto Médico Legal - IML e às Delegacias de Polícia. O resultado pode ser avaliado pela confrontação com dados do IBGE. Em 1990, para a CET morreram 2.715 vítimas de acidentes de trânsito na cidade de São Paulo (ver capítulo 3.5). Para o IBGE, que utiliza como fonte o DENATRAN, esse dado corresponde a 981 mortes [7]. Uma pesquisa realizada em Curitiba confrontou os registros de mortes em acidentes de trânsito de duas fontes. Em 1991, o Batalhão de Policiamento de Trânsito registrou 139 mortes, enquanto que para o IML os mortos foram 802, para o mesmo período. Em

1993, esses números foram, respectivamente, 104 e 832, sendo que, ainda em 1993, os dados do DETRAN-PR são de 433 mortes [2][4]. Este exemplo demonstra a necessidade de consolidação dos dados vindos de origens diferentes para se trabalhar com estatísticas mais confiáveis. Mesmo assim não é possível obter-se os dados de 100% dos acidentes com vítima (incluindo-se os atropelamentos), pois existe uma parcela de ocorrências que não é registrada em local algum. Essa situação ocorre também em países desenvolvidos. MILLER [69] cita que nos Estados Unidos a polícia registra apenas 82% dos acidentes com vítimas onde houve hospitalização.

Outras fontes de registros de acidentes que podem ser consideradas e que vem ganhando importância nas grandes cidades são os pronto-socorros internos dos pólos geradores comerciais (especialmente shopping centers). Os serviços de atendimento médico desses locais costumam receber pessoas vítimas de acidentes, em boa parte atropelados, cuja origem da travessia foi o próprio empreendimento. Em abril de 1993, o West Plaza Shopping, um pólo gerador localizado na zona oeste de São Paulo, junto à intersecção de duas importantes vias de ligação da cidade informou, em correspondência à Secretaria Municipal de Transportes que, “num período de 16 meses, o departamento de segurança (do Shopping) socorreu dez vítimas de atropelamentos ocorridos no local citado (Av. Francisco Matarazzo)” (ver a Parte 5 - Estudo de Caso).

Em relação aos acidentes que são efetivamente registrados também ocorrem problemas. Os Boletins de Ocorrência produzidos pela Polícia Militar são auxiliares importantes na análise dos acidentes. Porém, o relatório utilizado pelas Polícias Militar e Rodoviária não é completo e seu preenchimento, na maioria das vezes, não é suficientemente claro, devido à falta de dados e à presença de alguns vícios de linguagem, como o uso excessivo de jargões. Embora a finalidade do Boletim de ocorrência seja registrar o acidente como um fato jurídico (declaração das partes, a situação da documentação de veículos e condutores etc), um trabalho de conscientização da sua importância estatística poderia trazer ganhos de qualidade no seu preenchimento, tornando sua utilização mais efetiva nos estudos de segurança de tráfego. Ainda em relação aos Boletins de Ocorrência, a CET enfrenta outro problema - a acessibilidade a esses documentos. Devido à grande quantidade de Boletins preenchidos diariamente e da não informatização do seu sistema de armazenamento, o uso desses documentos como base de estudos acaba restrito a apenas alguns casos.

É importante para os estudos de segurança viária que um novo modelo de Boletim de Ocorrência específico para os acidentes de trânsito seja adotado nacionalmente. A ABNT publicou em 1993 a NBR 12.898 - Relatório de Acidente de Trânsito - RAT. Seu objetivo é o de fixar o modelo de relatório “a ser empregado na coleta de dados estatísticos de acidentes de trânsito rodoviário e urbano, para fins de unificação nacional da coleta de dados e como registro público de suas circunstâncias, causas e conseqüências” [74]. Essa norma traz, ainda, as instruções de preenchimento de cada um dos campos do relatório. Uma comparação entre o RAT proposto pela ABNT e o que vem sendo usado pela Polícia Militar pode ser feita consultando-se os Anexos C e D deste trabalho. Através dessa comparação pode-se concluir que o RAT da ABNT traz uma série de melhorias em relação ao Boletim de Ocorrência atual, com a inclusão de campos para informação das condições da via, estado dos veículos, gravidade dos ferimentos, características das vítimas e outros dados relevantes para o estudo dos acidentes de trânsito.

Organização dos dados de acidentes

A etapa seguinte, depois de estabelecida uma rotina de coleta de dados junto às fontes, é a sua organização, de modo a permitir a identificação e a priorização dos pontos que devem ser estudados. Essa organização, além das atividades sistemáticas normais de compilação e arquivamento, inclui outros tipos de tratamento dos dados, como a classificação, a ponderação e a medida da densidade dos acidentes. A seguir estão detalhados cada um desses tipos de tratamento.

Classificação dos acidentes

Conforme citado no Item 3.1.3, a ABNT define através das normas NBR 10697 [27] e da NBR 12898 [74] os vários tipos de acidentes. A CET [5] tem definições ligeiramente diferentes da ABNT. O que segue é uma adaptação do exposto nessas fontes, na tentativa de se chegar às definições mais completas:

- **atropelamento:** acidente em que um veículo, motorizado ou não, em movimento, colhe uma pessoa ou animal, na pista ou na calçada;
- **colisão:** é o impacto de dois ou mais veículos em movimento no mesmo sentido ou em sentidos opostos, na mesma faixa da pista, frente a frente ou pela traseira. Classifica-se em frontal (colisão entre dois veículos em movimento em sentidos opostos); traseira (idem, para o mesmo sentido) e engavetamento (colisão entre três ou mais veículos, podendo ser frontal ou traseira);
- **abalroamento:** ocorre quando um veículo em movimento é colhido lateral ou transversalmente por outro veículo, também em movimento. No primeiro caso os dois veículos circulam no mesmo sentido, em faixas diferentes ou em sentidos opostos. No segundo caso é quando os veículos se abalroam andando em direções com ângulo próximo a 90°, geralmente em intersecções, saídas de estacionamentos etc. O abalroamento transversal pode ser também chamado de frontal, quando o impacto de ambos os veículos ocorre na parte dianteira. Algumas publicações classificam o abalroamento dentro dos tipos de colisão (transversal e lateral);
- **choque:** é o impacto de um veículo contra qualquer obstáculo fixo - poste, muro, árvore etc, inclusive com outro veículo estacionado;
- **capotamento:** ocorre quando o veículo em movimento gira em qualquer sentido, ficando com as rodas para cima, mesmo que momentaneamente, ocupando depois a posição lateral ou de tombamento;
- **tombamento:** ocorre quando um veículo em movimento tomba lateral ou frontalmente e permanece imobilizado nessa posição;
- **queda:** acidente em que há impacto em razão da queda livre do veículo, ou de pessoas ou cargas por ele transportadas;
- **combinação:** ocorrência de dois ou mais tipos de acidentes;

- **outros:** qualquer acidente que não se enquadra nas definições acima, como incêndio, raio, explosão etc.

A ABNT define, ainda, “acidente pessoal de trânsito”: “todo acidente em que o pedestre sofre lesões corporais ou danos materiais, desde que não haja participação de veículos ou ação criminosa” [27].

Existe, ainda, outro tipo de classificação para os acidentes de trânsito, utilizados pela Polícia Militar e CET, que codifica os acidentes em quatro grupos, a fim de agilizar a comunicação em campo via rádio e também sintetizar as informações nos relatórios de acidentes. São eles:

- Código 01: acidente com vítima fatal (no local);
- Código 02: acidente com vítima (não fatal);
- Código 03: acidente sem vítima;
- Código 04: atropelamento.

O uso desta classificação está consagrado e é importante seu conhecimento para o entendimento dos relatórios de acidentes. A desvantagem que esse tipo de classificação apresenta é a falta de informações quanto à gravidade do acidente. Um simples arranhão na pintura de um carro é classificado como Código 03, assim como um capotamento onde o veículo foi totalmente destruído, mas seus ocupantes nada sofreram. Da mesma forma, as lesões causadas à vítima de acidente ou atropelamento não são diferenciadas, sejam graves ou superficiais.

Atribuição de pesos aos acidentes

Uma vez classificados os acidentes, pode-se ponderá-los, atribuindo diferentes pesos conforme a gravidade de cada tipo. Isso permite que se priorizem os locais onde acontecem os acidentes mais graves, que mais prejuízos trazem à sociedade. Essa atribuição de pesos é arbitrária e não existe um padrão nacional. A discussão sobre os valores a serem adotados na atribuição de pesos aos índices de acidentes é semelhante à dos custos, citada no Capítulo 3.6. Temos dois padrões principais no Brasil. O DENATRAN [75] sugere que se utilize a Unidade-Padrão de Severidade - UPS, como taxa para se determinar o número equivalente de acidentes, conforme segue:

Quadro 4.1.1 – Unidade-Padrão de Severidade (UPS) para acidentes de trânsito

| Tipo de acidente | UPS |
|--|-----|
| Acidentes somente com danos materiais (sem vítima) | 1 |
| Acidentes com feridos (com vítima) | 5 |
| Acidentes com mortos | 13 |

fonte: DENATRAN [75]

A CET utiliza outra ponderação, obtida a partir de uma análise comparativa entre as ocorrências envolvendo pedestres e as que não envolveram [13]:

Quadro 4.1.2 – Pesos atribuídos aos acidentes de trânsito por tipo

| Tipo de acidente | Valor relativo |
|------------------|----------------|
| Sem vítima | 2 |
| Com vítima | 4 |
| Atropelamento | 6 |

fonte: CET [13]

Sobre a questão da atribuição de pesos aos dados de acidentes, a CET salienta que “não obstante a eventual utilidade dessas taxas como uma informação adicional no estudo de pontos negros, cabe a ressalva que tal informação jamais deve ser utilizada isoladamente de outros critérios, nem dispensa cuidadosa avaliação qualitativa de outras informações” [13]. Na mesma publicação, a CET cita Góes, que observa que: “(1) a utilização de índices de severidade pode gerar distorções e nem sempre é conveniente; (2) geralmente uma divisão em acidentes com vítimas e sem vítimas seria suficiente; (3) métodos probabilísticos seriam mais adequados; (4) métodos numéricos não devem ser usados isoladamente”.

Densidade de acidentes

Outro ponto importante é a densidade de acidentes. Corredores com alto fluxo de veículos tendem naturalmente a ter maiores índices de acidentes. Por outro lado, uma via de trânsito local pode estar apresentando graves problemas de segurança se repentinamente nela começarem a ocorrer acidentes, ainda que numericamente baixos em relação às principais vias da cidade. Portanto, não se deve analisar o número absoluto de acidentes e sim buscar índices que permitam comparações. O modo mais usual que se encontra na literatura técnica para cálculo do índice acidentes está descrito a seguir

- Índice de Acidentes em Corredores (IAC):

$$IAC = na \cdot 10^6 / 365 \cdot E;$$

onde: na = número de acidentes no período (12 meses) e

E = somatória dos produtos entre as extensões e os fluxos médios diários de trânsito dos trechos analisados.

Este método, considera apenas o caso dos corredores. Para análise comparativa de cruzamentos críticos, deve-se considerar a situação a seguir:

- Índice de Acidentes em Intersecções (IAI):

$$IAI = na \cdot 10^6 / 365 \cdot F;$$

onde: na = número de acidentes no período (12 meses);
F = somatória dos fluxos médios diários de todas as aproximações do cruzamento analisado.

Priorização dos locais de estudo

A aplicação dos tratamentos anteriormente citados levará a uma lista de locais com ordem decrescente de prioridades de estudo. A partir daí, segue-se uma análise dos dados disponíveis, cuja conclusão levará a uma intervenção no local.

BRAZ [76] sugere que, para auxiliar na determinação das prioridades para elaboração de planos de controle de acidentes seja utilizado o Método ABC; isto é, a hierarquização dos locais a serem estudados em função do peso que os mesmos representam no total de ocorrências da área em estudo. A partir de análise de um relatório de acidentes de uma determinada porção da cidade de São Paulo, o autor pôde constatar que, em duzentas vias cadastradas, as 55 primeiras (que perfazem 27,5% do total de vias) representaram cerca de 80% dos acidentes ocorridos.

A elaboração de listas de locais a partir dos dados de acidentes não é a única origem de estudos de segurança. Conforme citado no início deste Capítulo, solicitações de estudo podem ser caminhadas pela comunidade ou surgirem de outras fontes, como pedidos políticos ou da imprensa. Além disso, acompanhamentos sistemáticos dos registros de acidentes podem apontar para um crescimento incomum nos índices de um determinado ponto, o que pode ser um sintoma de alguma alteração súbita nas condições do trânsito (sinalização faltante, obras etc). Nesse caso, esse local deve ser investigado prontamente.

Em relação aos estudos de segurança de pedestres, os tratamentos aos dados citados anteriormente devem ser considerados de forma particular, pois o tipo de acidente relevante nesse caso é o atropelamento. A priorização de locais de estudo pode ser direcionada diretamente pelos valores absolutos de atropelamentos, sem levar em conta a atribuição de pesos e classificada pela densidade de acidentes em relação ao fluxo de pedestres.

As técnicas vistas neste Capítulo visam identificar a periculosidade efetiva de pontos do sistema viário. Para investigar o potencial de acidentes de um local, existem outras técnicas, como a auditoria de segurança e os estudos de conflito, conforme mostrado nos Itens seguintes.

4.1.3. AUDITORIA DE SEGURANÇA VIÁRIA

A auditoria de segurança viária é uma atividade que visa identificar o potencial de acidentes em um local que sofrerá alguma modificação viária de porte. Tem tido maior desenvolvimento e especialização na Grã-Bretanha, através dos trabalhos do TRRL, conforme mostram PROCTOR e BELCHER [68]. No Brasil, sua prática é incipiente,

conforme mostrado mais à frente. A auditoria de segurança pode ser definida como: “um método sistemático de se checar os aspectos de segurança de novos projetos referentes ao sistema viário” [68]. A norma do Department of Transport Standard, HD 19/90 tem a seguinte definição: “a avaliação dos elementos físicos e suas interações que possuem relação direta com a segurança dos usuários da via, bem como a de outros que serão envolvidos com a execução do projeto, de modo a prever e detectar potenciais de riscos à segurança após a abertura da nova via ao trânsito” [68]. A auditoria de segurança tem, portanto, um caráter de detecção e prevenção.

O início da história da auditoria de segurança viária pode ser considerado a partir de 1980, quando o Institute of Highways and Transport britânico, através de seu “Guia de Redução e Prevenção de Acidentes”, recomendou a análise de segurança quando da melhoria ou manutenção das principais rodovias. Seguiram-se ao longo da década várias leis e decretos tratando da obrigatoriedade da auditoria de segurança viária nos novos corredores principais e rodovias na Grã-Bretanha, com recomendações para sua utilização em vias secundárias e locais. Atualmente as autoridades locais de trânsito prosseguem no desenvolvimento de seus critérios de auditoria.

Alguns aspectos da metodologia da auditoria de segurança viária

A experiência britânica constatou ser essencial a independência da equipe de auditoria em relação à que desenvolveu o projeto, para garantir a visão crítica e imparcial que a tarefa exige. Essa equipe deve ter dedicação integral ao tema e ser composta de especialistas em várias áreas (sinalização, pedestres, deficientes físicos, normas de projeto, entre outras), com ênfase na experiência em segurança. Essa independência não deve tornar os processos de projeto e auditoria absolutamente estanques. A interação é importante, pois as equipes trocam informações constantemente ao longo do trabalho.

Em termos de metodologia, quatro estágios principais são considerados convencionais para executar o processo de auditoria: 1 - estudo do impacto da nova via no sistema existente; 2 - conclusão do projeto preliminar (estágio de licitação); 3 - conclusão do detalhamento do projeto (estágio de designa funções) e 4 - conclusão das obras.

As tarefas de auditoria de segurança viária em seus vários estágios podem ser assim descritas:

- vistoria no local, atividade básica durante todos os estágios;
- análise dos projetos, envolvendo a sobreposição dos vários detalhes e pranchas previstas (iluminação, pavimentação geometria, sinalização), a fim de detectar eventuais problemas de incompatibilidade em termos de segurança;
- utilização de planilhas, como auxílio ao auditor em todos o estágios (espécie de “check-list”);
- utilização dos dados de auditorias anteriores e das diretrizes de segurança. Nessas tarefas, a experiência do engenheiro de segurança é fundamental. Com os dados das auditorias de segurança anteriores, poderá se estimar os tipos de acidentes que devem ser esperados em associação aos vários aspectos do projeto. Em certos casos, isso

poderá ser difícil de quantificar. Em alguns outros específicos, isso é possível, como, por exemplo, no caso de uma intersecção semaforizada urbana comum, a previsão de acidente pode ser feita através das características geométricas e do fluxo de trânsito. Outro modo do qual o engenheiro poderá adotar medidas de segurança é através das experiências acumuladas com os projetos implantados.

A equipe de auditoria de segurança viária deve considerar as necessidades de todos os usuários em potencial quando do desenvolvimento do processo. Particularmente importantes são os pedestres (especialmente crianças), ciclistas, motociclistas e pessoas com deficiências.

Como produto da auditoria de segurança viária é elaborado um relatório com as medidas sugeridas, que deverão ser incorporadas ao projeto executivo. Depois de completado o processo é importante monitorar o registro de acidentes e realimentar as equipes de auditoria e projeto com o resultado da experiência. Naturalmente, é de se esperar que essa troca de informações influencie positivamente em termos de segurança os futuros projetos viários.

No Brasil, a tarefa da auditoria de segurança viária começa a ser considerada em projetos de grande porte. Em 1995, na cidade de São Paulo, os consórcios vencedores das licitações para implantação das cinco centrais de “Controle de Tráfego por Área - CTA” contrataram um órgão independente, o Instituto Nacional de Segurança de Trânsito - INST, para elaborar as auditorias de segurança de trânsito para cada cruzamento do “Projeto CTA”. Esse projeto prevê que até o final de 1996, por volta de 1.500 intersecções da cidade terão sistema de controle semaforizado adaptativo (tempo real), popularmente conhecidos como “semáforos inteligentes”. Embora não se trate de implantação de novas vias, a auditoria de segurança foi utilizada com sucesso no Projeto CTA, adaptando a metodologia citada anteriormente para gerar sugestões de modificação na sinalização e outros elementos de cada cruzamento.

4.1.4. ESTUDOS DOS CONFLITOS DE TRÁFEGO

Os estudos dos conflitos de tráfego são uma alternativa complementar em relação à forma tradicional de se detectar problemas de segurança em um local através de listagens de acidentes. Trata-se de uma metodologia que auxilia no diagnóstico nos locais perigosos para os usuários da via.

A detecção de locais para estudo de segurança através de listagens de acidentes apresenta dois tipos de dificuldades básicas: as metodológicas e as de obtenção de dados. As dificuldades metodológicas dizem respeito às características do acidente de trânsito em si: são eventos raros (apesar de freqüentes do ponto de vista social), com forte variação espacial e temporal; imprevisíveis, quanto à data e local de sua ocorrência e, portanto, somente permitem a observação de suas conseqüências (post factum) e, ainda, não são reproduzíveis para fins científicos. As dificuldades na obtenção de dados são causadas por diversos fatores, conforme visto no Item 4.1.2 (por exemplo: o não registro da totalidade dos acidentes; problemas com o preenchimento dos B.O.s, nem sempre claros e precisos; defasagem entre o evento e a obtenção de seus dados etc).

O desenvolvimento da técnica de análise de conflitos iniciou-se em 1967, através de dois pesquisadores do General Motors Research Laboratory, EUA. Nos anos 70 e 80 foram realizados dois congressos internacionais de avaliação e técnicas de análise de conflito no tráfego, tendo sido criado o Institute for Cooperation on Traffic Conflict Techniques - ICTCT. Recentemente, o FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION - FHWA, EUA, publicou um manual de procedimentos para a análise dos conflitos de tráfego [77] e [78]. No Brasil, estudos de conflitos de tráfego vem sendo desenvolvidos por PIETRANTONIO [79] [80].

Conceituação

Um conflito de tráfego é um evento envolvendo a interação de dois ou mais usuários da via, onde um ou mais motoristas realizam uma ação evasiva - como frear ou desviar seu veículo -, para evitar uma colisão ou atropelamento. Conflitos de tráfego são, enfim, situações potenciais de acidentes.

A idéia intuitiva de conflito de tráfego pode ser apreendida a partir de uma escala crescente de severidade: manobras normais, conflitos de tráfego, quase-acidente, acidente sem vítima e acidente com vítima. Os acidentes e quase-acidentes, estão, portanto, incluídos em uma definição mais geral de conflito. Deve-se salientar que as manobras normais efetuadas pelos motoristas em obediência à sinalização ou regras do trânsito, como parar diante de uma placa "PARE", não são considerados conflitos de tráfego.

Os conflitos de tráfego, na verdade, são eventos normais no tráfego. O nível anormal de certos tipos de conflitos em um dado ponto da via é o que indica problemas operacionais e de segurança e que, portanto, devem receber algum tipo de tratamento.

Deve-se deixar claro que a utilização dessa nova técnica não invalida o procedimento normal de coleta de dados sobre acidentes. Ao contrário, ambos os métodos devem ser considerados como instrumentos complementares ao engenheiro de tráfego para estudos de segurança viária.

Um conflito de tráfego é um evento que pode ser dividido nas seguintes etapas:

- o primeiro usuário toma uma ação determinada;
- o segundo usuário fica em risco de acidente;
- o segundo reage com uma manobra evasiva (frenado ou desviando);
- o segundo usuário segue seu curso na via.

Deve-se salientar que as manobras evasivas são diretamente observáveis. Uma frenagem é indicada pelas luzes de freio e o desvio é uma mudança brusca de direção em relação à faixa pela qual o veículo trafegava.

Para registro das manobras evasivas, observam-se os conflitos a partir da perspectiva do segundo usuário, ou seja, aquele que foi colocado em situação de risco pela ação do primeiro.

Vantagens e Desvantagens

Os principais aspectos favoráveis das técnicas de análise de conflito nos estudos de segurança de tráfego são:

- conflitos de tráfego são prontamente observáveis e acontecem com uma frequência que permite obter medidas precisas e confiáveis em um período relativamente curto de tempo;
- as definições de conflitos de tráfego são baseadas em tipologia de acidentes, o que permite utilizá-las como boas medidas correlatas de acidentes;
- estudos de segurança no trânsito usando técnicas de análise de conflito de tráfego podem ser empregados para casos onde dados estatísticos sobre acidentes estejam disponíveis ou não;
- os estudos sobre segurança no trânsito podem ser executados imediatamente em função de necessidades de diagnóstico urgentes;
- facilitam a identificação de problemas operacionais e de segurança e a seleção de medidas corretivas;
- a eficácia das intervenções no viário propostas pode ser avaliada imediatamente.

Em relação às desvantagens do método em questão, podemos citar a necessidade de pesquisa direta em campo, com equipe especialmente treinada e a não disponibilidade de dados com cobertura de toda a área de responsabilidade - o que não ocorre na metodologia tradicional, apesar de todos os problemas com a qualidade dos dados, conforme citado anteriormente. Outra desvantagem é que, embora os conflitos de tráfego na maioria dos casos se apresentem de forma facilmente identificável, existem certas situações onde a interpretação pode ser dúbia, principalmente as geradas por vícios de comportamento dos usuários da via, como a tendência de certos motoristas em usarem o freio de modo excessivo.

Conflitos com pedestres

Dentro do desenvolvimento das técnicas de análise de conflito, o estudo em intersecções está no estágio mais avançado. Deve-se observar que nem todos os problemas operacionais e de segurança manifestam-se como conflitos de tráfego. Nos países pioneiros no estudo dos conflitos de tráfego, avaliações científicas estão sendo realizadas para estender progressivamente o potencial da metodologia para diferentes situações.

O estudo dos conflitos de tráfego envolvendo veículos X pedestres ainda não atingiu o mesmo nível de aprofundamento em termos mundiais daquele verificado para os casos

entre veículos. Os exemplos da técnica usada para analisar conflitos entre veículos são mais numerosos que os entre veículos e pedestres. Entretanto, o atual estágio de desenvolvimento permite o uso da técnica como uma ferramenta útil na análise de segurança de pedestres.

GARNER [32], em 1985, comparou contagens de conflitos com índices de acidentes em 115 intersecções. Sua conclusão, após confrontar as médias dos indicadores foi a de que um dia de contagem de conflitos possibilita estimativas mais acuradas do número esperado de acidentes do que um ano do histórico de acidentes. Isso se o número esperado de acidentes for menor que 5 por ano. Caso seja menor que 1,7 por ano, a estimativa a partir da contagem de conflitos se torna mais acurada do que três anos do histórico de acidentes (em ambos os casos assumindo que o número de acidentes segue a distribuição de Poisson).

Os conflitos com pedestres ocorrem nas situações de travessia, quando o transeunte busca atravessar uma aproximação e é gerada uma situação de perigo de atropelamento.

Os conflitos entre veículos e pedestres podem ser gerados por diversos tipos de comportamento, ligados, de um modo geral, a um mau julgamento do tempo necessário à execução do movimento. Existe uma tendência do pedestre em subestimar (ou superestimar menos) as altas velocidades, conforme visto no Item 3.2.2. Esses tipos de comportamento são:

- hesitação do pedestre diante do veículo;
- parada ou desvio repentinos do pedestre junto ao meio-fio ou mesmo na via;
- corrida do pedestre diante do veículo no início ou final da travessia;
- frenagem ou desvio do veículo diante do pedestre.

Segundo o CNT (Artigo 83, inciso XI) [19] é o pedestre quem tem o direito de prioridade no uso da via após o início da travessia (Item 3.1.2). A situação normal no trânsito deveria ser a frenagem ou desvio executados pelo motorista, sempre que se iniciasse um movimento de travessia, especialmente em locais onde o fluxo de pedestres é significativo. Porém, o comportamento real dos motoristas e pedestres, em particular no Brasil, difere desse padrão. A viabilidade do início da travessia é uma decisão de risco dos pedestres que, considerando o comportamento real dos motoristas, pode manter latente uma situação insegura. Por isso, a regra de se considerar como conflito de tráfego somente a partir da evidência de perigo de acidente deve ser aplicada com maior cuidado e frequência, devendo-se mesmo inverter o critério de identificação para situações de cessão do direito do uso da via pelos veículos. Ou seja, somente não são considerados conflitos as situações em que existe uma evidência de que a cessão do direito de passagem ao pedestre foi uma decisão consciente do motorista. Por outro lado, existem, ainda, as situações comuns, em que há curso de acidente e tempo de reação reduzido e que o pedestre não utiliza seu direito de prioridade (tendo em vista sua condição mais frágil), que também poderão ser tomadas como indicadores de conflitos de tráfego.

No entanto, independentemente de quem realiza a manobra evasiva, os conflitos com pedestres são considerados sempre da perspectiva do motorista, devido à maior facilidade de identificação pelo pesquisador do conflito a partir do ponto de vista do condutor. Temos, portanto, uma exceção à regra geral de observação de conflitos.

Existem quatro categorias para os conflitos com pedestres:

- com Pedestre em Travessia Afastada (P/TA); ocorre quando um veículo prestes a cruzar a intersecção encontra um pedestre em travessia à sua frente, após a transversal, e fica em perigo de acidente;
- com Pedestre em Travessia Próxima (P/TP); ocorre quando um veículo prestes a cruzar a intersecção ou executar conversão encontra um pedestre em travessia à sua frente, antes da transversal, e fica em perigo de acidente;
- com Pedestre em Travessia à Direita (P/TD); ocorre quando um veículo em conversão à direita encontra um pedestre em travessia na via transversal e fica em perigo de acidente;
- com Pedestre em Travessia à Esquerda (P/TE); situação análoga ao conflito anterior, estando o veículo em conversão à esquerda.

No caso de existência de semáforo veicular ou de pedestre, pode ser anotada a condição vigente de direito de uso da via quando houver transgressão por algum dos usuários.

Metodologia da pesquisa de campo

Devido à grande variedade de eventos de trânsito possíveis os observadores encarregados das coletas de dados em campo devem ter os conceitos que envolvem o estudo de conflitos de tráfego definidos de maneira muito clara. Portanto, o primeiro passo para se realizar uma pesquisa de campo de conflitos de tráfego é programar um treinamento teórico, seguido de uma visita a campo para um levantamento de dados na prática. Nesta fase do treinamento é interessante colocar-se dois observadores para uma mesma aproximação, em pontos diferentes, de forma a confrontar os levantamentos e verificar o nível de confiabilidade dos dados anotados. Deve-se instruir os observadores a não interferirem na operação normal do cruzamento, ou seja, manterem-se de modo a não desviar a atenção dos usuários da via.

Uma outra forma possível de observação dos conflitos é através da instalação de um sistema de câmaras de vídeo. Este sistema, embora envolva custos mais altos e maiores dificuldades técnicas, tem a vantagem de permitir repetidas observações de cada evento ocorrido, possibilitando maior confiabilidade nos dados obtidos.

Paralelamente à pesquisa de conflitos, devem ser realizadas contagens de fluxo e de velocidade nas aproximações envolvidas. Esses dados adicionais podem fornecer subsídios importantes o estudo da segurança do local.

Um levantamento preliminar no local a ser observado apontará os tipos de conflito a serem pesquisados. Por exemplo, em uma intersecção onde uma das aproximações tem

sentido único de circulação, existe uma série de conflitos envolvendo conversões que não tem sentido, por não serem movimentos permitidos ao motorista.

É importante salientar que todos os envolvidos na pesquisa dos conflitos, do coordenador aos observadores, estejam atentos para anotar e relatar quaisquer eventos de relevância para a segurança do tráfego e que não estejam sendo contemplados no elenco de conflitos estudados naquele ponto, a fim de que se componha um quadro o mais completo possível sobre a intersecção analisada.

Finalizada a pesquisa em campo, deve-se partir para a tabulação dos dados. Após essa tarefa, é possível comparar os dados obtidos com os tabelados pelo FHWA [77][78] para intersecções do mesmo tipo e identificar os conflitos anormalmente altos daquele local, que servirão de base para as medidas corretivas a serem adotadas.

Conforme citado anteriormente, esta nova técnica permite uma avaliação imediata das medidas adotadas como resultado da pesquisa de conflitos. Sendo assim, a tarefa seguinte do pesquisador poderá ser a programação de uma nova observação do local, para verificação da eficácia das intervenções efetuadas na intersecção estudada.

4.2. METODOLOGIA DE ESTUDO - FASE II - ANÁLISE

Uma vez detectado um caso que deva receber um estudo de segurança, a fase seguinte é a de analisar os dados disponíveis. Primeiramente, deve-se reunir o maior número possível de informações, consultando no banco de dados (cuja estrutura foi mostrada na fase de Detecção) os elementos cadastrais do local e de seu entorno, como por exemplo: pólos geradores próximos; feiras livres; itinerários de ônibus; histórico recente de obras na via e as programadas; datas em que foram executadas as últimas sinalizações viárias; pareceres técnicos anteriores envolvendo assuntos de trânsito; levantamentos topográficos ou plantas cadastrais existentes. As informações extraídas do banco de dados permitem traçar um panorama inicial do objeto de sua análise.

Após a reunião dos dados disponíveis do local em estudo, deve-se proceder à sua análise, cujo resultado indicará o procedimento a ser utilizado nas intervenções corretivas.

4.2.1. ACIDENTOLOGIA

Segundo o DENATRAN [81], acidentologia “é a parte da Segurança que estuda os acidentes de trânsito, visando à sua caracterização. Vale dizer: determinar a natureza de sua gênese, a forma de sua ocorrência, eventual ou não, a sua repetição sistêmica, definir onde ocorrem, como acontecem, quando sucedem, o que causam e quanto custam, na sua forma desatinada e dolorosa, o mais das vezes. A acidentometria, como complemento da acidentologia, trata de quantificar, segundo diversos modelos matemáticos, as funções embutidas na segurança de tráfego, para determinar as variáveis de seu contexto científico, a fim de estabelecer os critérios necessários de profilaxia e prevenção.”

Os elementos presentes neste Item auxiliam na caracterização e na análise dos acidentes. São eles: exame dos Boletins de Ocorrência, Diagramas de Acidentes, Resumos Históricos de Acidentes e os relatos testemunhais.

Boletins de Ocorrência

Apesar dos problemas levantados no Item 4.1.2 em relação ao seu conteúdo e modo de preenchimento, os Boletins de Ocorrência - B.O.s ainda são elementos importantes no estudo de segurança, pois através deles pode-se obter um maior entendimento do mecanismo de geração de acidentes. As informações básicas como data, horário, local e quantidade de envolvidos, entre outras presentes nos B.O.s (ver Anexo C) permitem, também, construir os elementos gráficos que se constituem em auxiliares importantes na análise do local, como distribuição dos acidentes pelos meses do ano, dias da semana e faixas horárias. Possibilitam, ainda, a confecção dos Diagramas de Acidentes e os Resumos Históricos de Acidentes, mostrados a seguir.

Diagramas de Acidentes

O Diagrama de Acidentes é um recurso gráfico onde, através de símbolos, se representam os acidentes ocorridos (sobre os quais se tenham dados suficientes) em um local, permitindo uma visão global das ocorrências

A ABNT diferencia os diagramas em 2 tipos: “de colisão” e de “condições”. O primeiro é “a representação esquemática de um acidente de trânsito” e o segundo: “a representação esquemática do local onde ocorreu um acidente de trânsito devendo conter as características geométricas, físicas e de trânsito” [21]. Na NBR 10697, a ABNT apresenta uma outra definição para Diagrama de Acidentes: “esquema gráfico para representação do acidente, de suas características e de seus aspectos estáticos e/ou dinâmicos” [27].

O Diagrama é elaborado sobre um croqui do local e, a partir informações dos B.O.s, registram-se as seguintes informações para cada acidente: tipo, sentido dos veículos, posição dos envolvidos e estado do pavimento (seco ou molhado).

A Figura 4.2, a seguir, mostra os símbolos gráficos que devem ser utilizados nos diagramas de acidentes, segundo a ABNT [82].

Resumos Individuais de Acidentes

Os Resumos Individuais de Acidentes são recursos que permitem comparar os vários dados disponíveis e verificar se existem fatores comuns entre os acidentes em análise. Por exemplo, se existe algum tipo de acidente predominante ou um determinado horário onde ocorrem acidentes semelhantes. Esses resumos são montados em formulário apropriado, onde os dados dos acidentes são distribuídos em colunas, que podem ser recortadas, facilitando a manipulação e os vários agrupamentos possíveis. A Figura 4.3 traz um modelo de Resumo Individual de Acidentes utilizado pela CET [13].

Figura 4.2 - Símbolos Gráficos dos Diagramas de Acidentes

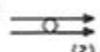
| SIGNIFICADO | SÍMBOLOS | |
|---|--|--|
| | DIAGRAMA DE ACIDENTE | |
| 1. VEÍCULO EM MOVIMENTO: a) MARCHA À FRENTE b) MARCHA À RÉ | a)  | b)  |
| 2. VEÍCULO ESTACIONADO OU PARADO. |  | |
| 3. VEÍCULO EM MOVIMENTO EM PISTA MOLHADA. |  | |
| 4. PEDESTRE: a) INDICANDO O SENTIDO DA CIRCULAÇÃO b) COM SENTIDO DE CIRCULAÇÃO IGNORADO. c) PEDESTRE PARADO. | a)  | b)  |
| 5. OBSTÁCULOS À CIRCULAÇÃO. |  | |
| 6. SINAL SEMAFÓRICO. |  | |
| 7. PLACA DE SINALIZAÇÃO. |  | |
| 8. LEITO DE ESTRADA DE FERRO. |  | |
| 9. COLISÃO TRASEIRA: a) MARCHA A FRENTE. b) UM VEÍCULO EM MARCHA A RÉ. c) AMBOS VEÍCULOS EM MARCHA A RÉ. | a)  | (2) |
| | b)  | (2) |
| | c)  | (2) |
| 10. COLISÃO FRONTAL ENTRE VEÍCULOS: a) VEÍCULOS EM SENTIDOS CONTRÁRIOS. b) UM VEÍCULO EM MARCHA A RÉ. | a)  | (2) |
| | b)  | (2) |
| 11. COLISÃO TRANSVERSAL: a) EM ÂNGULO RETO. b) OUTROS | a)  | (2) |
| | b)  | (2) |
| 12. COLISÃO LATERAL: a) VEÍCULOS EM SENTIDOS CONTRÁRIOS. b) VEÍCULOS NO MESMO SENTIDO. | a)  | (2) |
| | b)  | (2) |
| 13. CAPOTAMENTO OU TOMBAMENTO. |  | |
| 14. DESCONTROLE DO VEÍCULO. |  | |
| 15. ACIDENTE SEM VÍTIMA. |  | |
| 16. ACIDENTE COM VÍTIMA LEVE. |  | |
| 17. ACIDENTE COM VÍTIMA FATAL OU COM FERIMENTOS GRAVES. |  | |
| 18. PEDESTRE COM FERIMENTOS LEVES. |  | |
| 19. PEDESTRE C/ FERIMENTOS GRAVES OU FATAIS. |  | |

Figura 4.3 - Resumo Individual de Acidentes

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|------|---------------|------|-------------|-------|-----------------|------------------|---------------------|--------|-------------|
| REGISTRO | Nº B. O. | DATA | DIA DA SEMANA | HORA | DIA / NOITE | TEMPO | ESTADO DA PISTA | TIPO DE ACIDENTE | VEÍCULOS ENVOLVIDOS | CROQUI | OBSERVAÇÕES |
| REGISTRO | Nº B. O. | DATA | DIA DA SEMANA | HORA | DIA / NOITE | TEMPO | ESTADO DA PISTA | TIPO DE ACIDENTE | VEÍCULOS ENVOLVIDOS | CROQUI | OBSERVAÇÕES |
| REGISTRO | Nº B. O. | DATA | DIA DA SEMANA | HORA | DIA / NOITE | TEMPO | ESTADO DA PISTA | TIPO DE ACIDENTE | VEÍCULOS ENVOLVIDOS | CROQUI | OBSERVAÇÕES |
| REGISTRO | Nº B. O. | DATA | DIA DA SEMANA | HORA | DIA / NOITE | TEMPO | ESTADO DA PISTA | TIPO DE ACIDENTE | VEÍCULOS ENVOLVIDOS | CROQUI | OBSERVAÇÕES |
| REGISTRO | Nº B. O. | DATA | DIA DA SEMANA | HORA | DIA / NOITE | TEMPO | ESTADO DA PISTA | TIPO DE ACIDENTE | VEÍCULOS ENVOLVIDOS | CROQUI | OBSERVAÇÕES |
| REGISTRO | Nº B. O. | DATA | DIA DA SEMANA | HORA | DIA / NOITE | TEMPO | ESTADO DA PISTA | TIPO DE ACIDENTE | VEÍCULOS ENVOLVIDOS | CROQUI | OBSERVAÇÕES |

Relatos testemunhais

Um aspecto que deve ser analisado com cuidado diz respeito ao relatório das testemunhas dos acidentes. Deve-se lembrar que a pessoa que presenciou um acidente o fez por acaso, ou seja, não estava preparada para o fato. Outro detalhe é que o acidente ocorre, na maioria das vezes, em uma fração de segundo. Assim sendo, o testemunho de uma pessoa pode sofrer uma série de influências que alterem os fatos ocorridos. ROZESTRATEN [22] narra em seu livro um experimento a respeito da fidedignidade do relato das testemunhas e dos vitimados efetuado por Loftus e Palmer em 1974. Cinco grupos de pessoas assistiram separadamente a exibição de um filme de um acidente de trânsito e foi solicitado que cada grupo estimasse a velocidade dos carros antes da colisão. A um dos grupos se perguntou: “Qual era a velocidade dos carros quando se estraçalharam?” Para os outros grupos a mesma questão foi feita, alterando-se o verbo para “arrebentaram”, “colidiram”, “chocaram” e “bateram”. Verificou-se que a estimativa aumentava de 50 km/h com “bateram” para 65 km/h com “estraçalharam”. Uma semana após, reuniram-se dois dos grupos novamente e perguntou-se aos que tinham respondido a questão com os verbos “bateram” e “estraçalharam” se tinham visto vidro quebrado após o acidente. No grupo ao qual se apresentou o verbo “bateram”, apenas 16% dos componentes afirmaram ter visto vidro quebrado, enquanto que no outro, o que respondeu sobre “estraçalharam”, 50% dos sujeitos confirmou a presença do vidro quebrado. Na realidade, não houve vidro quebrado no acidente! Loftus e Palmer reputam o resultado ao efeito da semântica sobre a memória através da sugestibilidade que atua em eventos complexos. Ainda segundo Rozestraten, “as informações que entram na memória vem de duas fontes. A primeira são os detalhes observados visualmente durante o curto tempo da observação real. A segunda se baseia nas informações ‘externas’, que provém de vários pontos depois de o fato ter acontecido. Os dados dessas duas fontes se confundem e se integram formando um todo coerente que constitui ‘aquilo que nos lembramos de um acidente’.

A respeito do relato do motorista, existe a chamada ‘Lei de Baker’ (do Prof. J. S. Baker, da Universidade de Northwestern), que reza assim: ‘Motoristas tendem a explicar seus acidentes de trânsito relatando circunstâncias de menor culpabilidade que são compatíveis com a credibilidade’ (Aronoff, 1971). Um motorista bêbado procura se desculpar dizendo que dormiu ao volante, mas aquele que realmente dormiu atribui a culpa a uma falha mecânica” [22].

4.2.2. ABORDAGEM DO PROBLEMA

A partir da detecção de um local que demande um estudo para reduzir a ocorrência de acidentes, da reunião e tratamento de todos os dados disponíveis, o engenheiro de tráfego deverá executar uma série de tarefas sistemáticas, a fim de poder produzir um diagnóstico correto.

O primeiro passo é a vistoria ao local. Ela deve ser feita várias vezes durante o estudo, em horários e dias da semana diferentes, a fim de verificar o comportamento do trânsito nas diversas condições possíveis: durante e fora do horário de pico; durante o dia; à noite e nos fins de semana. Desse modo, o engenheiro se assegurará que nenhum comportamento específico de determinado momento ficará sem a devida observação.

Caso os tratamentos dos dados mostrados no Item anterior apontem para algum horário ou dia da semana onde ocorra maior concentração de acidentes, isso deverá ser levado em conta na programação das vistorias.

É importante que o analista do local em estudo execute “tarefas de laboratório”, ou seja, efetue todas as travessias que os pedestres estejam utilizando, dirija com o veículo percorrendo todas as aproximações do ponto em questão etc. Com isso, ele poderá detectar com mais precisão os problemas do local e observar deficiências que os pedestres e motoristas comuns não conseguem informar adequadamente. Durante essas “tarefas de laboratório” poderão ser identificados elementos importantes, como a porção da via mais utilizada para travessia, se ela está sinalizada corretamente, se é a mais adequada em termos de segurança, a duração das brechas e a sua percepção, o tempo médio para cruzar a via, entre outros.

Uma ação indispensável a ser realizada durante as vistorias é o contato com os moradores e comerciantes próximos ao local em estudo. Em função de sua convivência diária com os problemas que ali ocorrem, é possível, na maioria das vezes, se obter junto à população local informações importantes para subsidiar o trabalho. Todavia, deve-se ter cautela com o conteúdo desses relatos. Além dos problemas citados no Item anterior, existe, também, a tendência de boa parte das pessoas em exagerar nas narrativas em relação à periculosidade do local. Em geral, essa característica decorre da descrença no poder público, que faz com as pessoas imaginem que se àquele local não for atribuído um alto grau de periculosidade, nada será feito para aumentar as condições de segurança. Nesse sentido, quanto maior o número pessoas ouvidas, melhor será a noção da realidade do local, a partir da confrontação das histórias relatadas.

A vistoria compreende, ainda, o levantamento das características físicas do local. Deve ser preparado um ou vários croquis, representando os elementos relevantes para o estudo, como alinhamento das guias, sinalização de trânsito existente e seu estado, obras na via, arborização, equipamentos urbanos, estado do pavimento, condição do passeio. É recomendável a elaboração de uma planilha padrão de vistoria de campo (“check-list”), para sistematização do trabalho.

O engenheiro de tráfego que estuda um ponto crítico deve procurar desenvolver seu espírito de observação, pois dele depende, em boa parte, o sucesso da intervenção para o local analisado. A observação do local deve ser feita de vários ângulos, inclusive do alto, quando possível. Um edifício próximo pode ser um bom posto de observação. Ou, ainda, a partir de vôo de helicóptero, alternativa sofisticada - e cara, portanto reservada aos pontos de maior porte - disponível em algumas grandes cidades.

A observação deve levar em conta a forma como ocorre a movimentação no local. Os principais desejos de travessia pedestres, o comportamento dos motoristas e a composição do trânsito (caminhões, ônibus, autos, motos, bicicletas) devem ser examinados e todas as peculiaridades anotadas.

Em muitos casos podem ser necessárias pesquisas do local, dependendo essa decisão da análise dos dados obtidos no levantamento de campo. As pesquisas de campo podem ser contagens de fluxo (de veículos e/ou pedestres), de origem-destino, de tempo de percurso e entrevistas. As pesquisas de fluxo são contagens, em geral feitas nos horários

de pico, que visam subsidiar dimensionamentos de projeto, como tempos semaforicos, por exemplo. Pesquisas de origem-destino visam identificar as principais rotas de deslocamento de pedestres. Pesquisas de tempo de percurso visam determinar as variações na velocidade de caminhada dos pedestres. As entrevistas são utilizadas para se obterem opiniões dos usuários sobre determinado assunto, como, por exemplo, a avaliação sobre uma intervenção recém implantada. As entrevistas também podem servir para obtenção de dados de origem-destino de pedestres. A forma de aplicação dessas pesquisas, normalmente, é a do levantamento em campo, em geral em dias típicos (e não feriados, fins de semana ou dias chuvosos) através de pesquisadores, com planilhas e/ou formulários, pranchetas, cronômetros e contadores. Existem vários trabalhos a respeito da utilização das filmagens em vídeo para realização de pesquisas com pedestres. As pesquisas em campo geralmente são dispendiosas, principalmente devido à mão de obra empregada. Atualmente a filmagem em vídeo oferece a vantagem de ter um custo relativamente menor, além de documentar visualmente todos os instantes da pesquisa. A principal desvantagem está na tabulação dos dados, mais trabalhosa, de um modo geral, que a do método convencional, onde se manipulam planilhas. Também existem pesquisas feitas com base em fotografias, como as de análise fluxo de pedestres presentes no HCM [26].

A partir de todos os levantamentos possíveis obtidos, cabe ao responsável pelo estudo analisar o cenário à sua frente, que concluirá pelo diagnóstico dos problemas existentes e encaminhará a escolha da intervenção mais adequada para o caso.

A análise deve ser iniciada pela visão mais abrangente dos dados, como horários, dias ou tipos de maior incidência de acidentes, sempre procurando identificar fatores comuns ou contribuintes para a ocorrência de acidentes. O passo seguinte é ampliar o campo de visão, a fim de identificar elementos causadores de acidentes que não necessariamente são apontados diretamente nos registros, como, por exemplo, variações inesperadas na composição do trânsito, alterações no estado do pavimento e efeitos sazonais. Os efeitos sazonais constituem-se em um campo bastante abrangente e variado. Pode haver desde queda no fluxo devido à época de férias até aumento por mudanças na economia - durante o “Plano Cruzado” a cidade de São Paulo assistiu um acréscimo considerável na frota circulante.

Em relação ao pedestre, vale analisar em conjunto os horários maior ocorrência de atropelamentos com as entradas e saídas dos pólos geradores ou a existência de bares e casas de diversão próximas.

Uma vez analisado todo o cenário montado a partir dos dados reunidos do local e identificados os problemas de segurança que devem receber algum tipo de tratamento, resta optar pelo tipo de intervenção mais adequada ao caso. O Capítulo a seguir traz os mais importantes tipos de intervenção utilizados na Engenharia de Tráfego para tratamentos de segurança.

4.3. METODOLOGIA DE ESTUDO - FASE III - INTERVENÇÃO

Conforme exposto no início desta Parte, a metodologia de estudo prevê que, após a detecção do problema, segue-se a análise dos dados obtidos, cuja conclusão leva para esta terceira fase, onde serão aplicadas as intervenções. A opção sobre qual ou quais

intervenções utilizar é resultado da combinação entre o produto da análise e os recursos disponíveis para sua implantação.

As intervenções para melhorar a segurança dos pedestres podem ser divididas em dois tipos: preventivas e corretivas.

Intervenções preventivas

As intervenções preventivas podem ter origem nas análises do potencial de acidentes de um determinado local, conforme visto nos itens sobre auditoria de segurança e estudo de conflitos de tráfego, dentro da Fase I - Detecção, da metodologia aqui apresentada.

Outras intervenções preventivas envolvem as questões legislativas e de planejamento urbano. O caso citado no Capítulo 2.4 sobre o hábito de andar pela pista, decorrente de passeios inadequados é ilustrativo de uma situação onde caberia uma intervenção preventiva. A legislação poderia prever padrões de passeio condizentes com as necessidades e condições da população de cada região do município, evitando situações como as da periferia de São Paulo onde é comum se encontrar ruas com pistas largas, com capacidade ociosa e passeios estreitos, oferecendo um baixo nível de serviço aos pedestres.

Mais exemplos de possíveis intervenções preventivas:

- elaboração de diretrizes voltadas à segurança e conforto dos pedestres para inclusão no Plano Diretor;
- estabelecimento de padrões de arruamento e hierarquização de vias para novos loteamentos;
- elaboração de diretrizes para instalação de pólos geradores de tráfego e para novas vias;
- planejamento de linhas e corredores de ônibus e seus pontos de parada;
- estudos de adaptação de ruas comerciais ou de lazer em áreas exclusivas para pedestres;
- estudos de criação de bolsões residenciais;
- estabelecimento de diretrizes para ocupação e uso do solo;
- estudo de modificações no Código de Edificações municipal. Uma pesquisa no Código de Edificações de São Paulo (vigente em 1983) feita pela CET [83], notou a ausência de parâmetros para projeto de dispositivos de proteção aos pedestres (o novo código, em vigência desde 1992 [73], corrigiu essa falha);
- estabelecimento de posturas municipais para ocupação de passeios por mobiliário urbano e de publicidade nas vias e fachadas comerciais;

- estudos de programas de implantação de projetos de sinalização em áreas;
- estudos de novos dispositivos de sinalização e desenvolvimento de novas tecnologias visando a segurança de tráfego;
- programas de pavimentação de passeios.

Intervenções corretivas

As intervenções corretivas são as que procuram reduzir a periculosidade efetiva ou o potencial de acidentes através de estudos pontuais. Podem ser, também, aquelas que trazem melhorias viárias ou na sinalização, independentemente da ocorrência ou não de acidentes. As intervenções corretivas são as de aplicação mais imediata, pois envolvem aspectos práticos, como implantação de projetos de sinalização e dispositivos de Engenharia de Tráfego. Os principais tipos de intervenção para o aumento na segurança dos pedestres serão discutidos à frente, no Item 4.3.3.

4.3.1. A ANTESINALIZAÇÃO

O que segue é um comentário a respeito da utilização da sinalização de trânsito no meio urbano, fruto da experiência do autor como engenheiro da CET.

O RCNT [19], em seu Capítulo IV, “Da Sinalização”, determina:

Art. 65 - O uso de sinais de trânsito obedecerá as seguintes regras gerais:

I - É proibido o emprego, ao longo das vias públicas, de luzes e inscrições que gerem confusão com os sinais de trânsito ou dificultem sua utilização;

II - É proibido afixar sobre os sinais de trânsito ou junto a eles quaisquer legendas que lhes diminuam a visibilidade ou alterem suas características;

IX - Os sinais de trânsito, luminosos ou não, deverão ser protegidos contra qualquer obstáculo ou luminosidade capaz de perturbar-lhe a identificação ou visibilidade.

Art. 67 - A fixação de propaganda comercial ou de quaisquer legendas ou símbolos ao longo das vias condiciona-se à prévia audiência da autoridade de trânsito.

Como vemos, uma das preocupações da atual legislação de trânsito é garantir a visibilidade e a integridade da sinalização de trânsito. No meio urbano, com toda sua ocupação vertical característica, os preceitos anteriormente citados do RCNT tornam-se especialmente importantes.

Após a criação da CET em 1977 e o conseqüente incremento da prática da Engenharia de Tráfego no Brasil, foi se desenvolvendo ao longo dos anos em São Paulo uma cultura

de atuação onde os problemas de tráfego se resolvem com o emprego da sinalização. Isso é verdade apenas em parte. Realmente a maioria dos tratamentos de pontos críticos de acidentes consiste na implantação ou modificação de algum tipo de sinalização. O fato que se torna importante ressaltar é que 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 preestabelecida, sob pena de se repetir o que vemos hoje em São Paulo, uma cidade com excesso de sinalização. Isso faz com que o motorista cada vez mais se acostume com a sinalização como parte da paisagem urbana e passe a não dar mais a ela a devida importância. No Anexo A desta dissertação é citada uma pesquisa que corrobora esta afirmação.

Parte da solução para correção desse problema seria um maior cuidado na colocação de placas e outros tipos de sinalização, a fim de resgatar sua visibilidade. Uma outra parte da solução seria o abandono da “cultura da sinalização”. A proposta que aqui se apresenta é da análise da “antesinalização”.

A proposta da antesinalização consiste de uma visão crítica do local em estudo a partir de sua dinâmica estabelecida. Observam-se as movimentações e linhas de desejo dos pedestres e veículos e quais interferências dificultam seu deslocamento. São importantes nessa etapa as observações sobre o mobiliário urbano. Como exemplos de questões a serem levantadas nas vistorias a respeito da antesinalização, podemos citar: há interferência à visibilidade motoristas x pedestres pela presença de bancas de jornal, telefones públicos, caixas de correio? As esquinas estão desimpedidas ou existem colunas de semáforo, lixeira, hidrantes, postes toponímicos ou de energia elétrica que possam dificultar a travessia? Além das observações sobre o mobiliário urbano, ainda restam outras questões que se aplicam à filosofia da antesinalização, como por exemplo: existem pontos de ônibus que geram travessia? Estão bem posicionados? Existem ambulantes em excesso ou veículos estacionados sobre o passeio? A largura do passeio é suficiente? Qual o estado do passeio? Oferece conforto à sua utilização? Existe guia rebaixada de acesso a imóveis conflitando com a travessia de pedestres? Os acessos e saídas dos pólos geradores estão adequados? Existe arborização? Ela traz algum tipo de transtorno, como ocupação demasiada do passeio, encobrimento da sinalização ou tornam o lugar muito escuro? A iluminação pública é suficiente? A sinalização de trânsito está suficientemente visível? Existe publicidade ofuscando os pedestres ou motoristas?

Uma análise sobre todos esses fatores pode resultar em medidas positivas para redução de acidentes em um determinado local, sem que necessariamente se utilize ou se acrescente nova sinalização de trânsito.

4.3.2. A SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

Considerações Gerais

O RCNT [19], em seu Capítulo IV - “Da Sinalização”, determina:

Art. 65 - O uso de sinais de trânsito obedecerá as seguintes regras gerais:

IV - Todo sinal de trânsito deverá colocar-se em posição que o torne perfeitamente visível ou legível de dia e à noite, em distâncias compatíveis com a segurança.

Nesse sentido, vale lembrar que as grandes cidades, de um modo geral, sofrem o problema da poluição visual. Há excesso de cartazes de publicidade e luminosos comerciais. Os sinais de trânsito têm que competir com todos esses tipos de interferência, com desvantagens, pois, na maioria das vezes, os recursos da publicidade para chamar a atenção do transeunte são mais poderosos - painéis maiores que a sinalização e com iluminação feérica. Apesar disso, é indispensável que o projetista garanta a visibilidade da sinalização. Face a todos esse problemas, o técnico deve levar em conta que cada elemento de sinalização a mais colocado na rua será mais um ponto para o qual o condutor terá que desviar sua atenção. Deve-se considerar, ainda, o custo relativamente alto da sinalização de trânsito (ver Anexo B).

A escolha do tipo de intervenção a ser instalada deve ser criteriosa, de modo que se instale a sinalização ou dispositivo mais adequado ao caso. Uma escolha inadequada pode levar a um efeito oposto ao que se perseguiu, aumentando o risco de acidentes. O caso do semáforo para pedestres, citado no Item 4.3.3, é um exemplo típico do problema gerado pela adoção de uma medida incorreta.

Um projeto onde se propõe uma intervenção viária deve ter as mesmas características que nortearam a própria criação da sinalização de trânsito. Ou seja, deve ser claro e objetivo, de modo que possa ser facilmente interpretado pelo público usuário da via. Como todo projeto de Engenharia, ele deve ser racional e econômico, sem que a economia prejudique a segurança. Todo o projeto de Engenharia tem por trás de si uma responsabilidade civil e com a Engenharia de Tráfego não poderia ser diferente. Portanto, é preciso sempre estar atento à regulamentação existente e também oferecer um produto que não ponha em risco a vida das pessoas.

Os parâmetros de projeto disponíveis, como os apresentados neste Capítulo, devem sempre ser considerados em conjunto com as observações de campo e analisados levando-se em conta a realidade do ponto objeto de estudo. Cada local apresenta características próprias e a utilização de dados genéricos na elaboração de um projeto pode trazer resultados inesperados.

É indispensável ao projetista conhecer todos os processos que envolvem a fabricação e implantação da sinalização de trânsito, para que possa elaborar projetos adequados, em termos de eficácia e economia. Para isso é importante acompanhar as implantações de projetos. Desse modo o projetista pode ir aprimorando sua técnica, a partir do conhecimento das dificuldades das equipes de implantação e, com isso, evitá-las em projetos futuros, quando for possível. O conhecimento dos processos de fabricação da sinalização, de seus materiais e dos procedimentos de implantação também podem ser muito úteis ao projetista, seja no aspecto da redução de custos dos projetos, seja em relação ao desenvolvimento de novas opções de materiais e processos. Nesse campo outro aspecto relevante é o da recuperação de materiais, algo sempre recomendável dentro da gama de conhecimentos que deve ter o projetista. Ainda, em relação aos

materiais e técnicas de implantação, vale lembrar que o projetista deve ter clara noção das condições de garantia da sinalização, a fim de controlar sua durabilidade, tendo em vista que, de um modo geral, trata-se de um produto caro. Finalmente, ao projetista cabe acompanhar a evolução tecnológica dos produtos de sinalização existentes no mercado, a fim de poder optar sempre pelo que ofereça a melhor relação custo/benefício.

Tipos de Sinalização

São três os tipos básicos de sinalização empregados na Engenharia de Tráfego: horizontal, vertical e semafórica. A combinação da sinalização horizontal e vertical também é conhecida como, “estatigráfica”, termo mais empregado para rodovias. Os outros elementos utilizados pela Engenharia de Tráfego, como tachões, prismas de concreto e gradis são tratados por “dispositivos auxiliares à sinalização”.

Nesta dissertação, obedeceu-se aos preceitos estabelecidos pelo DENATRAN em relação à sinalização de trânsito. O Anexo A traz o detalhamento sobre os tipos de sinalização comentados a seguir.

a) SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical é composta por um conjunto de placas dividido em três grupos: placas de regulamentação, de advertência e de indicação. Os três grupos diferenciam-se pela função, formas e cores. As de regulamentação impõem os comportamentos que o usuário deve tomar no trecho sinalizado. A desobediência às suas mensagens é passível de multa. São exemplos de placas de regulamentação as de proibição de estacionamento, de velocidade máxima permitida e de parada obrigatória, entre outras. Placas de advertência são usadas para prevenir o usuário sobre uma condição perigosa à frente e seu desrespeito não constitui infração. São exemplos de placas de advertência as de área escolar, de semáforo à frente, entre outras. Placas de indicação tem mensagens variáveis, podendo trazer dizeres educativos, orientações de deslocamento e identificar vias.

b) SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

O DENATRAN trata a sinalização horizontal como “marcas viárias”. Nesta dissertação, prevaleceu a primeira expressão, refletindo o uso mais comum no meio técnico. A sinalização horizontal é constituída pelas faixas e outras demarcações colocadas sobre a pista, a fim de regulamentar, advertir e orientar o trânsito. São exemplos de sinalização horizontal as faixas de travessia de pedestres, as legendas “ESCOLA”, “DEVAGAR” e as linhas de retenção, entre outras.

c) SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

A sinalização semafórica é composta por um conjunto de luzes, equipamento controlador, elementos de sustentação e complementos. Através de variação das indicações luminosas, alternam o direito de passagem na via. Podem possuir várias formas de operação e de configuração.

d) DISPOSITIVOS AUXILIARES À SINALIZAÇÃO

Esta categoria é formada por elementos de formas variadas, que, em geral, são auxiliares dos outros tipos de sinalização nos projetos de Engenharia de Tráfego. Tratam-se de dispositivos delimitadores da pista, como tachas e tachões ou de alerta, como marcadores de obstáculos (pintura de pontes de baixo gabarito, por exemplo). Também são considerados como dispositivos auxiliares à sinalização as alterações no pavimento, como diferenciação de cor ou de superfície (rugosidades). O DENATRAN inclui neste conjunto os obstáculos transversais à via pública (lombada). Nesta dissertação, esse tipo de dispositivo é tratado mais à frente, no Item 4.3.3.

Alguns tipos de delimitadores como tachões, prismas e assemelhados são agressivos, tanto para o motorista, quanto para os pedestres. A principal recomendação quanto ao uso dos dispositivos delimitadores dos tipos tachões e prismas é a de não colocá-los nos percursos dos pedestres e, especialmente, em frente às faixas de travessia, para evitar riscos de acidentes (tropeções, dificuldades com carrinhos, cadeiras de roda etc). Em geral, os prismas de concreto são implantados em caráter provisório, como etapa intermediária em mudanças de geometria na via, até que as observações dos resultados da alteração concluam pela sua substituição por guias. Essa operação deve ser executada no menor espaço de tempo possível. Além do problema com os pedestres, os prismas provocam outros, como a degradação visual do espaço urbano, eventual interferência na drenagem da via e se desprendem com facilidade, em função de suas exigências construtivas e de implantação. Entretanto, não é raro conjuntos de prismas permanecerem instalados na pista anos após a alteração de geometria estar consolidada.

4.3.3. TIPOS DE INTERVENÇÃO

Considerações Gerais

Neste Item são apresentados os principais tipos de intervenções preventivas e corretivas de Engenharia de Tráfego para aumento na segurança dos pedestres utilizados no Brasil e uma apresentação de tipos diferenciados de tratamentos aplicados em outros países.

Tratamentos para travessia em nível em outros países

As travessias de pedestres no Brasil podem receber diversas formas de tratamento, conforme o texto mostra a seguir, onde são utilizadas combinações dos três tipos básicos de sinalização disponíveis (vertical, horizontal e semafórica). Não existe, porém, um conjunto de sinalização específico para travessia de pedestres em meio de quadra que o diferencie daquele usado para os veículos, a exemplo do que ocorre com os projetos “Zebra” e “Pelicano” (“Zebra Crossing” e “Pelican Crossing”), utilizados há muito tempo no Reino Unido. O “Zebra Crossing” é constituído por um conjunto de sinalização horizontal e indicação luminosa (uma torre com um globo luminoso em amarelo intermitente). A sinalização horizontal é composta por um trecho de linhas em ziguezague no eixo e nas laterais da via, que antecedem e precedem uma faixa de pedestres do tipo zebrado. É proibido estacionar e parar no trecho delimitado pelas linhas em ziguezague, aumentando a área de intervisibilidade pedestres-motoristas. Esse dispositivo é utilizado somente em meio de quadra e indica o local onde o pedestre deve atravessar preferencialmente. Cabe ao motorista parar assim que alguém colocar um pé

na pista na área do “Zebra Crossing”. Sua principal diferença em relação ao “Pelican Crossing” é que este último é semaforizado, com o tempo de travessia demandado pelo pedestre através de botoeira. A utilização de um ou de outro é determinada pelas características da via.

Uma inovação recente introduzida experimentalmente em 27 “Pelican Crossings” da Grã-Bretanha [84] é a inclusão de detectores de presença de pedestres nas proximidades e junto à faixa de travessia. Este projeto é denominado “Puffin Crossing” (“puffin” é a sigla para “pedestrian user friendly intersection” e, também, “papagaio”). São três tipos de detectores: botoeira, sensores infravermelhos e placa de pressão. O estágio de travessia é acionado pelo botão ou pela pressão sobre a placa. A presença do pedestre é verificada pelos detectores. Podem ocorrer 3 situações:

- o pedestre está presente ao final do verde veicular - é iniciado o estágio de travessia;
- o pedestre ainda está atravessando ao final do seu tempo de verde - os detectores de movimento estendem o estágio com um tempo suficiente para a conclusão da travessia;
- o pedestre acionou o botão e não aguardou o estágio de travessia - os detectores e a placa de pressão informam ao controlador para não iniciar o estágio de pedestres.

Na Holanda existe uma versão do “Puffin Crossing”, denominada “Pussycat” (“gatinho”, literalmente), sigla para “Pedestrian Urban Safety System and Comfort at Traffic Signals”. A diferença entre os dois é que o sistema holandês tem uma indicação luminosa para o pedestre informando que sua presença foi detectada e que o estágio de travessia foi acionado, não necessitando da botoeira.

Em alguns países da Europa, a tendência é a substituição do tratamento pontual de locais de travessia em áreas periféricas por medidas indiretas de segurança dos pedestres, através da contenção da velocidade dos veículos. Entre essas medidas, as principais são a utilização de radares fotográficos para fiscalização do excesso de velocidade e alterações urbanísticas, como controle sobre o uso do solo para aumentar a oferta de serviços, diminuindo o número de viagens e o fechamento de em meio de quadra com utilização de “cul-de-sacs”). Esses tratamentos de desincentivo ao uso do automóvel tem como consequência o incremento da caminhada, que vem sendo encorajada pelas autoridades de trânsito. Em cidades como Londres e Frankfurt, as medidas de restrição ao uso do automóvel incluem também redução das áreas de estacionamento no centro e aumento do número de vias exclusivas para pedestres (ZEEGER [61]).

Principais tipos de intervenção para travessias

A seguir são apresentados os principais tipos de intervenções em travessias, classificados seguindo o apresentado por OLIVEIRA et alli [85], onde as ações possíveis no tratamento das travessias de pedestres são divididas em quatro grupos: Infra-estrutura; Sinalização; Operação e Fiscalização. Ao final deste Item foram incluídas algumas considerações sobre medidas complementares às intervenções e sobre tratamentos de travessias de pedestres por sistema especialista.

Dentro da divisão adotada, temos:

- Infra-estrutura - a) barreiras;
 - b) refúgio;
 - c) avanço de passeio;
 - d) lombada;
 - e) melhoria na iluminação pública;
 - f) áreas de pedestres;
 - g) passagem em desnível;
- Sinalização - h) faixas de pedestres;
 - i) semáforo para pedestres;
 - j) sinalização escolar;
- Operação - k) alteração de circulação;
- Fiscalização - l) sinalização de obras na via pública;
 - m) fiscalização de trânsito.

A seguir, a descrição de cada um desses tipos de intervenção.

a) BARREIRAS

As barreiras são dispositivos cujos objetivos principais são segregar e canalizar o fluxo de pedestres, ou seja, mantê-lo ou conduzi-lo no trajeto até deslocá-lo para outro ponto. Sua aplicação ocorre quando se deseja coibir a travessia em locais inadequados, ou quando há necessidade de orientar o fluxo de pedestres para uma rota mais adequada ou um local mais seguro e sinalizado. Outro uso da barreira é o de manter os pedestres na área do passeio, evitando que invadam a pista (ver também “Sinalização Escolar”). Pode ser usado, ainda, como elemento auxiliar na percepção de sinalização diferenciada. Como exemplos de aplicação temos a instalação das barreiras em canteiro central, para impedir a travessia fora de uma passagem em desnível ou junto às guias, para deslocar o fluxo de pedestres para um semáforo recuado em relação à intersecção.

Existem vários tipos de barreiras para pedestres. Podem ser metálicas ou na forma de floreiras ou jardineiras. Para ambos os tipos deve-se tomar o cuidado de instalá-las a uma distância de 30 cm da guia, para garantir um apoio emergencial a um pedestre que tenha se arriscado a atravessar em local inadequado. Essa distância é propositalmente exígua, caso contrário, a barreira perde seu efeito, pois cria-se uma alternativa de passagem para o pedestre pelo lado externo do dispositivo. Outro ponto a ser observado

na colocação das barreiras no passeio é de não dificultar o acesso aos imóveis lindeiros e à carga e descarga de mercadorias.

A barreira do tipo metálico, mais conhecida como gradil, apresenta como vantagens relativas sua boa eficiência na canalização de pedestres e seu baixo custo inicial. Os fatos de não prejudicar a intervisibilidade pedestres/motoristas e ocupar pouco espaço no passeio para sua instalação devem ser ressaltados como vantagens efetivas. Suas desvantagens: em geral seu aspecto não contribui para o embelezamento da cidade; requer constante manutenção (principalmente no caso do gradil com correntes utilizado em São Paulo) e não coíbe plenamente sua transposição por pessoas mais jovens.

Deve-se evitar a utilização dos gradis para fixação de publicidade, pois isso elimina uma de suas vantagens - a intervisibilidade pedestre-motorista. O aspecto da visibilidade é especialmente importante junto às travessias. O TRRL [33] sugere que a barreira metálica tenha lâminas verticais inclinadas em relação ao eixo da via e ao fluxo de trânsito, em um ângulo apropriado para aumentar a intervisibilidade, solução que vem sendo adotada no Reino Unido.

O gradil pode surtir bons efeitos sob determinadas condições. A CET publicou um estudo [86] sobre um gradil colocado na Av. Cruzeiro do Sul (Zona Norte de São Paulo), junto ao Terminal Rodoviário do Tietê (um dos grandes pólos de pedestres da cidade - é o segundo maior terminal do mundo, atrás apenas do de Nova Iorque). A colocação de gradil resultou em uma significativa diminuição da travessia de pedestres fora da faixa, de 40,3% + ou - 2,5 para 21,9% + ou - 3,5 um mês depois e 13,9% + ou - 3,0 cinco meses depois. Deve-se ressaltar que o tipo de gradil utilizado pela CET, composto de duas correntes paralelas, suportadas por dois montantes com 2,0 m de separação, é inadequado, pois pode ser transposto com facilidade pelos pedestres, além de facilmente danificável. Alguns tipos de gradil utilizados por outros órgãos públicos na cidade mostram-se mais eficientes, como os adotados pelo Metrô de São Paulo em suas estações (do tipo "Orsometal"), que tem melhor aspecto e impedem sua transposição.

As floreiras são barreiras com aspecto mais agradável e quando corretamente utilizadas são mais eficientes em canalizar os pedestres do que as do tipo gradil. Porém sua construção exige uma série de cuidados na instalação e manutenção. Por seu porte, não podem ser instaladas em locais com alto nível de serviço do passeio (acima de C). A escolha de sua vegetação deve ser cuidadosa, para se evitar plantas de grande porte, que futuramente venham impedir a intervisibilidade pedestre-motorista. As floreiras precisam receber serviço de jardinagem periodicamente, o que gera custos adicionais e deve ser levado em conta na sua implantação.

O uso da barreira, embora possa ser eficaz na canalização do fluxo de pedestres, não impede que ele atravesse na indicação vermelha do semáforo. Um estudo antes/depois da CET [86] sobre a colocação de gradis mostra que houve significativa redução no desrespeito ao local de travessia, mas não reduziu a desobediência ao estágio específico para pedestres.

b) REFÚGIO

O refúgio, ou ilha, é uma construção destinada a acomodar pedestres que atravessam uma via e separar seus fluxos veiculares. Em geral é construída com guia, sarjeta e pavimento semelhante ao do passeio da via em que se encontra.

Sua função é a de oferecer um local de apoio ao pedestre, de modo que ele possa aguardar uma brecha no fluxo veicular para completar sua travessia.

A correta utilização de refúgios permite que se reduza a espera na travessia e o risco de acidentes, pois possibilita ao pedestre atravessar a via em etapas, considerando os fluxos (que podem ser de mesmo sentido ou não) separadamente e, com isso, concentrando sua atenção em um trecho de travessia por vez. Por permitir a travessia em etapas, o refúgio também auxilia ao deficiente físico.

Em geral, o refúgio é utilizado em locais cuja travessia exponha o pedestre durante muito tempo ao fluxo veicular, como, por exemplo, vias largas (acima de 12,0 m) ou intersecções complexas. Pode ser também usado em vias de fluxo desbalanceado, onde o número de brechas em um dos sentidos seja maior do que no outro. Em vias com essa característica, a tendência do pedestre é avançar até o limite da faixa de maior fluxo para aguardar nova brecha para completar a travessia. O refúgio oferece maior proteção, evitando que o pedestre fique exposto entre os dois fluxos.

Através da análise de conflitos, GARNER [32] concluiu que a diminuição da largura da travessia para menos de 10 m pode reduzir o risco de acidente acima de 60% e, também, que a instalação de refúgios reduz o risco de acidentes em dois terços.

O refúgio deve ter dimensões suficientes para acomodar a quantidade de pedestres que possam vir a utilizá-lo em cada etapa de travessia. Cada local deve ser pesquisado e analisado individualmente. VALDES [35] sugere que o comprimento mínimo do refúgio seja de 3,0 m. O DENATRAN [40] recomenda que o refúgio tenha 1,5 m de largura, podendo, em locais com pouco espaço para sua construção, chegar a 1,2 m. Outras recomendações importantes da mesma publicação referem-se à implantação, sempre que possível, de refúgios em série em uma mesma via. Um único refúgio isolado em um ponto da via representa perigo potencial de acidentes, devido à possibilidade do choque dos veículos contra um obstáculo inesperado. Quando a colocação de refúgio requerer uma construção isolada (junto a uma intersecção, por exemplo), ele deve receber sinalização reforçada, com linhas de canalização e dispositivos refletivos e/ou luminosos de advertência. No Reino Unido utiliza-se um poste baixo, denominado de “bollard”, padronizado para demarcação de refúgios, que, em geral, é pintado com tinta refletiva amarela e possui uma sinalização vertical iluminada (TRRL [33]). Vale lembrar que, no caso da implantação de uma série de refúgios, é recomendável que suas dimensões sejam semelhantes, principalmente a largura, para se evitar descontinuidades no fluxo veicular.

A CET recomenda [13] que as ilhas para canalização do trânsito, como é o caso dos refúgios, devam ter uma área suficiente para chamar a atenção dos motoristas, sendo ideal 7,0 m², admitindo-se um mínimo de 4,5 m².

Travessias deslocadas

Em certas situações, a combinação de refúgios com barreiras pode se constituir na intervenção mais adequada para melhoria na segurança dos pedestres. Em geral, essas situações ocorrem em vias com características estruturais, ou seja, larga, com pelo menos duas faixas por sentido e alto fluxo veicular. Se o fluxo das transversais também é alto, normalmente não é possível programar o tempo do estágio de pedestres para que a travessia se dê em uma única etapa, pois isso poderia provocar congestionamentos. Uma das alternativas de intervenção para o caso seria a adoção de refúgio com aplicação de barreiras, deslocando um dos sentidos da travessia em relação à intersecção, de modo que os pedestres atravessem em duas etapas, em estágios distintos. Embora aumente o tempo de travessia total do pedestre, esse recurso tem a vantagem de compatibilizar a segurança, pois se reduz o risco de atropelamentos, com a fluidez, uma vez que se elimina um estágio da intersecção, diminuindo o tempo perdido no ciclo semafórico.

A travessia deslocada pode ser útil em outra situação, onde não aconteçam problemas de fluidez. Em vias onde existam várias ilhas paralelas, deve-se estudar a possibilidade de utilização de barreiras para deslocar o fluxo dos pedestres em uma ou mais etapas de travessia. Esse recurso é especialmente útil quando os fluxos nas várias pistas são desequilibrados. O objetivo desse recurso é o de quebrar a seqüência de travessia, de modo a provocar no pedestre a necessidade de nova concentração para atravessar mais um trecho de via.

C) AVANÇO DE PASSEIO

Além da colocação de barreiras e refúgios, outra alteração geométrica que pode ser usada para beneficiar a segurança do pedestre é o avanço de passeio.

O avanço do passeio é uma intervenção utilizada em dois casos principais: ao longo da via, quando há insuficiência de espaço para acomodar os pedestres ou junto às travessias, para diminuir o percurso.

Em vias de grande concentração de pedestres onde já se atingiram níveis de serviço desconfortáveis, pode-se estudar a possibilidade de alargamento do passeio ao longo da via. Isso requer obras civis de médio porte, além de estudos de capacidade da via, para se verificar se não haverá comprometimento do fluxo veicular. Um caso extremo pode redundar na instalação de áreas de pedestres, conforme tratado mais à frente. Deve-se lembrar que a largura mínima do passeio deve ser de 2,32 m, conforme visto no Item 3.4.1.

As esquinas são os pontos de maior concentração de travessias e, sendo assim, constituem-se em pontos críticos no estudo de segurança de pedestres. Nas esquinas temos o encontro de fluxos de pedestres com desejos opostos. Em determinadas situações, uma parte do fluxo pretende seguir, obedecendo à indicação luminosa do semáforo, enquanto outra aguarda sua vez para executar a travessia.

O avanço de passeio junto às travessias traz vários benefícios: diminui a distância, e conseqüentemente, o tempo de travessia, proporcionando ganhos de segurança, pela

menor exposição dos pedestres e de fluidez, com a eventual possibilidade de redução do ciclo semafórico; em locais com passeios estreitos ou insuficientes aumenta a área de espera, evitando a aglomeração de pessoas na pista; coíbe o estacionamento irregular; quando instalada nas esquinas, pode funcionar como redutor de velocidade nas conversões, provocada pela diminuição do raio de curvatura.

Conforme citado na discussão sobre a antesinalização (ver Item 4.3.1), a presença no passeio de elementos urbanos como postes, caixas de correio e telefones públicos, pode dificultar o deslocamento dos pedestres. Os locais onde se concentram naturalmente esses elementos são as esquinas. A implantação de um avanço de passeio junto à esquina pode trazer um benefício adicional - criar um espaço para o pedestre livre de interferências, facilitando sua movimentação.

O avanço de passeio junto às travessias requer obras civis de pequeno porte e, portanto, tem baixo custo relativo. Os principais cuidados no projeto devem ser em relação ao novo alinhamento proposto e à drenagem. O avanço de passeio deve ser precedido de um alargamento gradual, de forma a permitir uma transição suave para os veículos que transitam junto ao meio-fio.

Quanto à drenagem, deve-se levar em conta a alteração no perfil da pista, fazendo as adaptações necessárias para não comprometer o escoamento das águas.

A dimensão do avanço depende de cada caso, mas, em geral, para comprometer o mínimo a capacidade viária, utiliza-se 2,0 m, que corresponde à largura ocupada por um veículo estacionado junto ao meio-fio.

d) LOMBADA

Os dispositivos redutores de velocidade do tipo ondulações transversais à via, popularmente conhecidos como “lombadas”, vêm tendo utilização crescente em todo país, devido ao seu efeito e ao relativo baixo custo de implantação.

Sua utilização é regulamentada pelo CONTRAN através de sua Resolução 635/84 [51]. Nessa Resolução estão previstos dois tipos de redutores (I e II), diferenciados pelas dimensões e pelas características de utilização. A lombada tipo I, de menores dimensões, tem perfil mais abrupto, necessitando velocidades abaixo de 20 km/h para ser vencida e é destinada às vias de trânsito local. Nas demais vias, deve ser usada a do tipo II, mais suave, que pode ser vencida com velocidades em torno de 30 km/h.

O principal efeito da lombada é a drástica redução da velocidade (e da capacidade) na via. Entretanto, exige cuidadoso projeto de sinalização, com placas e pintura de solo. A má sinalização da lombada pode trazer aumento no risco de acidentes ao invés de sua diminuição, pois o choque inesperado contra o dispositivo pode gerar o descontrole do veículo. Deve-se, portanto, também ter cuidado com a manutenção da sinalização complementar à lombada.

Um estudo da CET sobre 154 locais tratados com dispositivos redutores de velocidade demonstrou os seguintes resultados:

Quadro 4.3.1 - Comparativo entre o número de acidentes antes e depois da implantação de lombadas

| | Número de Acidentes | | |
|--------|---------------------|-------------|-------------|
| | Atropelamentos | Com vítimas | Sem vítimas |
| Antes | 60 | 62 | 139 |
| Depois | 23 | 32 | 70 |

fonte: VOLVO DO BRASIL [87]

Deve-se ressaltar o fato que, em malhas viárias onde as vias têm características semelhantes, a colocação de lombadas em uma delas geralmente provoca a implantação nas demais. Os motoristas tendem a evitar a via com lombadas, o que transfere o trânsito para as paralelas. Isso provoca uma reação em cadeia, que, na maioria dos casos só termina quando todas as vias daquela malha tenham lombadas.

e) MELHORIA NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Uma das causas de atropelamentos noturnos pode estar ligada à deficiência na iluminação. Conforme exposto no Capítulo 3.5, em São Paulo, em 1995, 10,4% dos acidentes noturnos foram atropelamentos. No mesmo ano, a CET [48] registrou que 59,4% dos atropelamentos ocorreram no período noturno. Deve-se lembrar que o fluxo de veículos e de pedestres é menor à noite.

Além do fato de que a maioria das vias brasileiras não tem iluminação pública satisfatória, contribui para o aumento do risco do pedestre a falta de hábito dos motoristas em andarem à noite com o farol baixo ligado (e regulado), conforme determina o CNT. Caso sejam detectados atropelamentos noturnos, 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.

A iluminação concentrada nas travessias, além de proporcionar melhor visibilidade para o motorista, tornando os pedestres mais identificáveis, também tem o efeito de atrair as pessoas que desejam atravessar a via para o ponto mais iluminado (DENATRAN [40]). Pode-se considerar como efeito secundário da melhoria da iluminação sobre a segurança a diminuição do risco de assaltos.

Um estudo realizado na Inglaterra (CET [88]), apresentou redução de 47% nos acidentes noturnos com pedestres após melhorias de iluminação adotadas em diversas cidades inglesas, conforme segue:

Quadro 4.3.2 - Comparação entre o número de acidentes antes e depois da melhoria da iluminação em pontos de travessia na Inglaterra

| Período | Número de Vítimas | | |
|----------------|-------------------|--------|-------|
| | Pedestres | Outros | Total |
| Diurno-Antes | 319 | 929 | 1248 |
| Diurno-Depois | 334 | 1091 | 1425 |
| Noturno-Antes | 159 | 346 | 505 |
| Noturno-Depois | 91 | 312 | 403 |

fonte: CET [88]

POLUS e KATZ, apud ZEEGER [47], apresenta o resultado de um estudo desenvolvido em Israel, comparando 39 locais não iluminados em relação a 99 que receberam iluminação:

Quadro 4.3.3 - Comparação entre o número de acidentes antes e depois da melhoria de iluminação em pontos de travessia em Israel

| | Número de acidentes noturnos | |
|-----------------------|------------------------------|--------|
| | Antes | Depois |
| Locais iluminados | 28 | 16 |
| Locais sem iluminação | 10 | 16 |

fonte: ZEEGER [47]

A causa principal da redução no número de acidentes foi atribuída à instalação de iluminação, uma vez que as demais condições de trânsito e das vias não se modificaram.

O DENATRAN [40] apresenta os seguintes padrões de iluminação (recomenda-se usar os valores para pavimento molhado):

Tabela 4.3.1 - 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 [40]

Na instalação de um projeto de iluminação pública, do ponto de vista da segurança do trânsito, deve-se pensar no posicionamento dos postes, a fim de não torná-los obstáculos visuais para algum movimento (veicular ou de pedestres) e, também, para que não sejam um perigo para veículos que, eventualmente, saiam da pista. Neste último caso pode se estudar a colocação de barreiras de concreto ou defensas metálicas para diminuir o efeito desse tipo de choque.

Segundo o TRRL [33], em pontos-chave, deve se considerar a possibilidade de usar iluminação a sódio, pois ela é mais eficiente do que as à base de mercúrio ou tungstênio.

f) ÁREAS DE PEDESTRES

Conforme citado no Capítulo 2.1, o crescimento desordenado, com a concentração das atividades nos centros das cidades, tornou a competição pelo espaço entre pedestres e veículos um problema social grave. Uma das alternativas para atacar esse problema é a adoção de áreas reservadas aos pedestres. Por “Área de Pedestres” deve-se entender o conjunto de restrições impostas à circulação de veículos em uma ou mais vias da malha urbana, de modo a criar uma área para circulação exclusiva (ou, em alguns casos, prioritária) de pedestres.

Além do benefício imediato na redução dos acidentes de trânsito, especialmente atropelamentos, a adoção de áreas de pedestres traz outras vantagens, como: redução dos níveis de poluição; recuperação de pontos históricos e outras áreas degradadas; aumento no número de locais de lazer e convivência; incremento no atrativo turístico, entre outros. Esses benefícios fazem com que nem sempre os projetos de áreas de pedestres tenham como objetivo a redução de acidentes. Segundo estudo da CET [17], 21% das áreas de pedestres implantadas em cidades ao redor do mundo tiveram como motivo o trânsito. Os outros motivos verificados foram: os econômicos, cujo objetivo é a intensificação do comércio em determinada região (36% das cidades); urbanísticos, que visam a renovação e revalorização de centros históricos (22%); sociais, que tem a preocupação com o elemento humano, conciliando-o com os fatores urbanos (19%) e outros (2%).

A implantação de uma área de pedestres é uma alternativa de intervenção preventiva complexa, que necessita de profundos estudos de planejamento urbano e, em geral, investimentos de grande porte. As principais despesas desse tipo de intervenção estão na elaboração do projeto e nos custos das obras.

O projeto deve obedecer as seguintes etapas básicas: definição da área a ser abrangida; período de restrição à circulação de veículos (se integral ou parcial - reservada aos horários de maior concentração de pedestres); levantamento do uso do solo; estudo da circulação das vias no entorno da área de projeto; estratégias de abastecimento e de serviços públicos para os estabelecimentos internos à área; obras de infra-estrutura, como redes subterrâneas de serviços (luz, telefone, gás etc) e pavimentação; projeto urbanístico (mobiliário, iluminação, planejamento visual); determinação do controle de acesso e oferta de estacionamento e transporte coletivo.

Entretanto, apesar dos benefícios que esse tipo de medida pode trazer, constatou-se que “freqüentemente, as áreas de pedestres são propostas como uma resposta impulsiva a problemas que se acumulam ao longo de um período de tempo; uma área de pedestres se torna, então, um substituto para o planejamento, sem ter condições para tanto” (CET [59]).

g) TRAVESSIAS EM DESNÍVEL

As passarelas e as passagens subterrâneas são as alternativas para se oferecer a travessia do pedestre em desnível, ou seja, em um plano isolado em relação ao trânsito de veículos.

São indicadas em travessias localizadas em vias (ou trechos de via) com características de expressa (ou seja, fluxo contínuo de veículos, com raras brechas), três ou mais faixas por sentido e velocidade média alta (acima de 60 km/h).

Deve-se sempre levar em conta em estudos de futuros pólos geradores, principalmente os localizados junto às grandes avenidas, a possibilidade de se promover acessos em desnível, especialmente se houver proximidade com terminais de transporte ou outros empreendimentos adjacentes que gerem movimentação maciça de usuários.

Conforme cita o Manual do DENATRAN, “as passarelas e passagens subterrâneas são seguras, são certamente as travessias de pedestres mais seguras, pois eliminam qualquer possibilidade de conflito pedestre/veículo. No entanto, sua aplicação é restrita, devido a vários fatores, mas, principalmente devido ao custo e à resistência que os pedestres apresentam em utilizá-la” [40].

Pode-se também incluir entre os problemas citados a falta de espaço para instalação das rampas e outros acessos que ocorre em locais densamente urbanizados, o que, eventualmente, gera a necessidade de desapropriações, elevando ainda mais o custo. Outro problema é decorrente da violência urbana, conforme citado no Capítulo 2.4, que faz com que os pedestres abandonem as passagens com medo de assaltos.

Em relação à resistência ao uso, estudos realizados na Austrália mostraram que os pedestres relutam em utilizar passarelas ou passagens subterrâneas, a menos que haja substancial redução no tempo de percurso (por volta de 25%) [39]. VALDES [35] cita que estudos ingleses chegaram aos mesmos resultados em relação às passarelas. Entretanto, as passagens subterrâneas têm uma aceitação bem maior por parte dos ingleses, mesmo sem o nível de redução de tempo exigido no uso das passarelas. Valdes ainda cita que um estudo realizado em Madrid, em 1972, verificou que, para atravessar uma pista de 6 faixas, de fluxo intenso (40.000 a 100.000 veíc/dia), o acréscimo de 1 minuto para a travessia por uma passagem subterrânea, resultou em um elevado índice de desobediência pelos pedestres (da ordem de 50%). Em outros pontos da mesma via onde os tempos de travessia em nível e subterrâneo eram iguais a desobediência ficou por volta de 10%.

O Manual do DENATRAN [40] cita que o pedestre só utiliza a travessia em desnível se essa opção proporcionar um tempo de travessia no mínimo igual ao dispendido para atravessar a via em nível, considerando-se o retardamento sofrido e, portanto, na opção de se implantar uma passagem em desnível, deve-se procurar desviar o pedestre de seu caminho o mínimo possível.

Além do maior tempo de percurso, as passagens em desnível demandam um maior dispêndio de energia, o que também é levado em conta pelos pedestres.

Para o caso onde o acesso à passagem em desnível deva ficar afastada do desejo de travessia, é possível, a partir da premissa referida anteriormente e de parâmetros contidos Manual do DENATRAN [40], estabelecer uma forma de cálculo para se determinar a distância máxima de afastamento, de modo que não se ofereça ao pedestre uma opção que provoque maior retardamento na sua caminhada.

Considerando que o pedestre somente usaria a passagem em desnível (opção 2) se o tempo for, no mínimo, igual ao da travessia em nível (opção 1), temos:

$$T_1 \leq T_2;$$

onde T é o tempo de travessia (segundos).

O tempo T_1 pode ser determinado através de medições em campo ou seguindo o modelo do DENATRAN citado no Item 3.4.1.

Para o cálculo de T_2 , usa-se a seguinte expressão (adaptada do DENATRAN [40]):

$$T_2 = (D_a + D_b) / V_p + 2 \cdot (D_c / V_p');$$

onde

D_a = distância entre a linha de desejo natural e o acesso à travessia em desnível (metros);

D_b = comprimento do vão da travessia em desnível (metros);

D_c = comprimento dos acessos (rampas ou escadas) da travessia em desnível (metros);

V_p = velocidade de caminhada do pedestre (m/s);

V_p' = velocidade do pedestre nos acessos.

As distâncias D_a , D_b e D_c são parâmetros de projeto, variáveis de acordo com as características do local. A obtenção de V_p está detalhada no Capítulo 3.4, mas pode-se usar, como regra, a mesma velocidade dos cálculos semaforicos (1,2 m/s). V_p' está determinada pelo DENATRAN [40] da seguinte forma:

- velocidade do pedestre em escadas = 0,15 m/s;

- velocidade do pedestre em rampas - ver Tabela 4.3.2, a seguir:

Tabela 4.3.2 - Velocidade do pedestre em rampas, segundo a inclinação

| Inclinação | Vp' (m/s) |
|------------|-----------|
| 2% | 1,30 |
| 4% | 1,30 |
| 6% | 1,26 |
| 8% | 1,17 |
| 10% | 1,02 |
| 12% | 0,93 |
| 14% | 0,84 |
| 16% | 0,78 |

fonte: DENATRAN [40]

Notas: - os valores de Vp' são para condições médias;
- normalmente se usa inclinação de 8% nos projetos (ver Item 3.3).

A opção entre passarela ou passagem em desnível depende das condições do local. As passagens subterrâneas para serem construídas necessitam, na maioria dos casos, metade do desnível exigido pelas passarelas e também interferem menos no aspecto paisagístico da cidade. Por outro lado, tem seu custo de construção por volta de dez vezes maior que o das passarelas. Boa parte do custo adicional deve-se ao remanejamento das redes do serviço público (água, telefone, gás etc), também chamadas de “interferências”. O vão livre mínimo das passarelas deve ser de 5,50 m em relação à pista, segundo o DENATRAN [40].

Recomenda-se que os acessos sejam feitos por rampas, pois exigem menor esforço físico dos pedestres e também facilitam o deslocamento de deficientes físicos, pessoas com carrinhos de feira, bicicletas etc. Uma alternativa de maior conforto é o uso de escadas rolantes, que tem a desvantagem do custo mais alto para instalação e manutenção. Escadas fixas demandam de 10 a 15 vezes a energia que se gasta ao andar (DENATRAN [40]). Vãos muito grandes entre a pista e a passagem exigem rampas longas, que aumentam o tempo de percurso e o esforço dos pedestres e, portanto, devem ser evitados.

A decisão de se construir uma passagem em desnível exige uma série de medidas complementares. Uma das principais é a utilização de barreiras para se canalizar o fluxo de pedestres em direção aos acessos da passagem e, também, inibir a travessia em nível. Neste último caso, em geral a barreira é colocada sobre o canteiro central. Outras medidas incluem sistema de zeladoria, para evitar degradações do ambiente (acúmulo de vendedores ambulantes, falta de limpeza); pisos antiderrapantes; iluminação adequada; grades que não possam trazer riscos às crianças e arquitetura que transmita aos usuários uma impressão de solidez, para não desencorajar seu uso.

h) FAIXAS DE PEDESTRES

A conceituação sobre faixas de pedestres a seguir foi extraída do Manual de Sinalização do DENATRAN [58]. O Anexo A desta dissertação detalha o assunto.

Faixas de Travessia de Pedestres - Conceituação

É a marcação transversal ao eixo da via que indica aos pedestres o local desta que poderão utilizar para atravessá-la de maneira segura, já que também adverte os motoristas da existência deste movimento de travessia. As Faixas de Travessia de Pedestres têm poder regulamentador próprio, previsto na legislação.

As Faixas de Travessia de Pedestres poderão ser utilizadas em intersecções, meios de quadras, ilhas de embarque ou desembarque ou quaisquer outros lugares onde conflitos entre pedestres e veículos sejam significativos.

A necessidade da Faixa e a determinação da sua melhor localização deverão ser objetos de cuidadosa análise, a fim de se evitar o uso indiscriminado ou incorreto da mesma, o que provocaria sua desmoralização.

Os princípios básicos de sua localização deverão ser o de acatar ao máximo as trajetórias naturais dos fluxos de pedestres, o de concentrar esses fluxos nos locais que propiciem maior segurança de travessia e, nas intersecções mais complexas, o de orientar os pedestres quanto aos caminhos a serem percorridos.

A faixa de travessia é sinalização básica nos projetos voltados à segurança dos pedestres, acompanhando a maioria dos tipos intervenção apresentados neste Item. O DENATRAN não traz em seus Manuais de segurança de pedestres e de sinalização de trânsito valores de fluxo mínimo para adoção da faixa de travessia. Para escolha de um dos tipos de faixa de travessia (de linhas paralelas ou zebra - ver Anexo A), sugere que se considere a visibilidade do local. A CET tem como norma de projeto regras mais específicas, conforme segue:

Faixa de Pedestres do tipo Zebra - regras de utilização

Utilizadas em intersecções não semaforizadas, apenas nas aproximações com fluxo de travessia superior a 120 pedestres na hora pico.

Em meio de quadra, sempre acompanhadas de medidas adicionais de proteção ao pedestre, como semáforo, lombada etc.

Em área de escolas, em todo o percurso definido como rota de escolares (mesmo quando coincidente com intersecção semaforizada).

As faixas de pedestres zebradas somente poderão ser utilizadas em intersecções semaforizadas quando coincidirem com o percurso de

escolares ou quando o fluxo de pedestres justificar a implantação de faixas com mais de 4,0 m de largura.

- Faixa de Pedestres do tipo Linhas Paralelas

Utilizadas em intersecções semaforizadas.

Deve-se ressaltar que essas são as normas em vigência por ocasião da elaboração deste trabalho. A CET vem modificando o critério de colocação de faixas de travessia ao longo dos anos, em geral motivada por questões econômicas, uma vez que, devido à sua grande área de pintura, esse é um dos mais caros tipos de sinalização.

A principal recomendação para instalação da faixa de pedestres que se demarque o caminho mais curto para a travessia. Faixas de travessia oblíquas, acompanhando a geometria da intersecção aumentam o percurso, expondo o pedestre por mais tempo. Entretanto, a demarcação deve estar dentro do espaço delimitado pelas linhas de desejo de travessia. Um deslocamento excessivo da faixa de pedestres apenas para propiciar o menor percurso de travessia da pista pode levar à sua não utilização, se a mesma estiver longe da linha de desejo dos usuários. Também é importante que seja sinalizado um trajeto completo de travessia, isto é, que não se interrompa a continuidade do percurso demarcado pelas faixas de pedestres em ilhas ou canteiros centrais.

Medidas complementares

Para aumentar o nível de segurança e conforto dos pedestres junto às faixas de travessia, podem ser tomadas medidas complementares, como:

- proibição de estacionamento de veículos nas aproximações, a fim de proporcionar uma maior área de visibilidade entre os motoristas e pedestres;
- melhoria na iluminação;
- rebaixamento de guias.

i) SEMÁFORO PARA PEDESTRES

Critérios de colocação

A instalação de um semáforo de qualquer tipo deve seguir uma série de justificativas técnicas, devido às conseqüências que traz ao trânsito em termos de atrasos; ao alto custo do equipamento e de sua implantação e manutenção e, principalmente, pelo efeito inverso que provoca quando mal utilizado, isto é, aumento do risco de acidentes ao invés da sua diminuição. Isso pode ocorrer, por exemplo, por um erro no posicionamento do semáforo, o que pode levar a uma baixa utilização pelos pedestres e, com isso, habituar o motorista a transitar pelo local sem dar a devida importância à sinalização. o Manual do DENATRAN [89] e VALDES [35] listam justificativas para instalação de semáforos. Para ambos, um dos critérios diz respeito ao fluxo mínimo de pedestres que cruzam a via principal, conforme segue:

Manual do DENATRAN

O conflito veículos x pedestres justifica a implantação de um semáforo quando na presença dos seguintes fluxos mínimos:

Fluxo de Pedestres = 250 pedestres/hora em ambos os sentidos de travessia;

Fluxo veicular = 600 veículos-equivalentes/hora (nos dois sentidos), quando a via é de mão dupla e não há canteiro central ou o canteiro central tem menos de 1 m de largura;

Fluxo veicular = 1.000 veículos-equivalentes/hora (nos dois sentidos), quando há canteiro central de 1 m de largura, no mínimo.

Valdes

O autor cita as normas norte-americanas, embora comente, ao final do item, que os critérios europeus tendem a proteger mais o pedestre.

A instalação de um semáforo justifica-se quando os valores seguintes forem superados durante 8 horas de um dia normal:

Fluxo de pedestres = 150 pedestres/hora;

Fluxo veicular = 600 veículos/hora, em ambos os sentidos.

Quando se tratar de travessia de crianças originárias de uma escola, o critério é alterado e o semáforo deve ser instalado quando, em um dia normal, se verificarem as três condições seguintes:

- i) fluxo de pedestres: mais de 250 pedestres/hora durante 2 horas não necessariamente consecutivas;
- ii) durante essas mesmas 2 horas a via registra intensidade igual ou superior a 800 veículos/hora;
- iii) não exista intersecção semaforizada a menos de 300 m de onde se discute a possível instalação.

Quando se trata de intersecção isolada ou se 85% dos veículos trafegam a mais de 60 km/h, pode-se reduzir os limites a 70% dos anteriores.

Tempos semafóricos - Cálculo do tempo de travessia de pedestres

PORTO [90] fez uma análise comparativa entre os principais métodos de programação semafórica de tempo fixo em intersecções isoladas. Os métodos foram os seguintes: Greenshields, Maecke, Gleue, Pavel, Webster e o do Highway Capacity Manual (HCM). A conclusão do autor, em relação aos fluxos de pedestres, foi a de que “são considerados de forma superficial por todos os métodos. Isso significa que nenhum deles assegura o correto atendimento da demanda do fluxo de pedestres” [90]. Neste

trabalho estendeu-se essa análise para outros métodos de cálculo de tempos semafóricos para pedestres. Ao final de sua análise, Porto Jr. conclui: “os métodos para determinação de uma programação semafórica de tempo fixo, numa intersecção isolada, foram desenvolvidos para atender, em primeira instância, aos fluxos de veículos. Por esta razão, observa-se que no processo de cálculo destes métodos os fluxos de pedestres são sempre relegados a segundo plano.”

A pesquisa citada mostra, ainda, que os métodos de Greenshields, Gleue e Pavel não mencionam formas de cálculo do tempo de verde para os pedestres. Os outros três métodos trazem fórmulas diferentes entre si para obtenção do tempo de verde de pedestres, conforme mostra o quadro a seguir:

Quadro 4.3.4 - Cálculo do tempo de verde para o pedestre segundo as metodologias de Maecke, Webster e do HCM

| Método (segundos) | Tempo de verde para os pedestres (Tvp) |
|-------------------|---|
| Maecke | $T_{vp} = C.(F_p/3600)/(V_p.D_p.L)$ |
| Webster | $T_{vp} = 5 + (L/V_p)$ |
| H. C. M. | $T_{vp} = 7 + (L/1,22) + T_{am} + T_{vm}$ |

fonte: PORTO [90]

Onde:

C = tempo de ciclo (s);

Fp = fluxo horário de pedestres considerando uma probabilidade de Poisson entre 90 a 95% de não sobrecarga (pedestres/hora);

Vp = velocidade de caminhada (m/s);

Dp = densidade de pedestres, dada em função da velocidade de caminhada (pedestres/m);

L = largura da travessia (m);

Tam = tempo de amarelo (s);

Tvm = tempo de vermelho total (s).

Comparando-se as três fórmulas, notamos que Webster e o HCM propõe valores mínimos para o tempo de travessia de pedestres. Porém, verificamos que este resultará em tempos maiores do que aquele, para as mesmas condições. Webster coloca um fator de 5 segundos como segurança, enquanto o HCM indica 7. Outra diferença está na velocidade de caminhada, a ser determinada no método de Webster e fixa em 1,22 m/s no HCM. A última diferença está na inclusão dos tempos de amarelo mais vermelho total (entreverdes) no método proposto no HCM. Embora Maecke apresente a fórmula mais complexa entre as três, ela não está incluída em seu processo de cálculo do ciclo semafórico para uma dada intersecção. Caso o valor do tempo de verde obtido pela expressão do Quadro 4.3.4 seja maior do que o disponível para os pedestres no ciclo semafórico calculado, Maecke sugere a elaboração de uma nova programação.

Em alguns países da Europa adota-se uma configuração semafórica diferente da brasileira em relação aos estágios de pedestres. Deve-se, portanto, observar com cuidado os trabalhos sobre semáforos desenvolvidos no exterior, especialmente os que tratam de pedestres. No Brasil não se usa dar indicações luminosas de direito de passagem (verde) aos veículos e pedestres simultaneamente se eles estiverem em movimentos conflitantes. Um exemplo, comum na Inglaterra e Espanha, é a conversão veicular à direita permitida ao mesmo tempo em que o pedestre recebe indicação verde. Nesse caso é utilizada a regulamentação de trânsito que dá preferência ao pedestre que iniciou a travessia. No Brasil existe também essa regulamentação (ver Item 3.1.2), mas ela pode ser considerada como ignorada pelos motoristas de um modo geral. Entretanto, PREUSSER et alli apud ZEEGER [47] em uma pesquisa feita nos Estados Unidos em 1981, revelam que esse recurso aumentou o número de conflitos entre pedestres e motoristas, tendo a média de 1,47 acidentes por cruzamentos sinalizados subido para 2,28.

No Manual de Semáforos do DENATRAN [89] não existe um capítulo destinado exclusivamente ao cálculo de tempos semafóricos para pedestres. Esse assunto é mencionado nos “Comentários sobre a equação do ciclo ótimo” (Item 5.4.5 do Manual), onde se alerta que, na existência de pedestres, os tempos de verde mínimo veiculares de uma aproximação não sejam inferiores aos necessários para se realizar as travessias em paralelo com segurança. O método para o cálculo do tempo de travessia de pedestres indicado é o de Webster, com a ressalva que a velocidade de caminhada de 1,2 m/s e o tempo de segurança de 5 s podem variar “de acordo com as características do local”.

As considerações apresentadas até aqui dizem respeito ao cálculo do tempo de travessia do pedestre isoladamente. Quando houver um estágio de pedestres em uma intersecção, esse tempo fará parte do cálculo do ciclo semafórico. O Manual do DENATRAN [89] apresenta a seguinte forma de cálculo de ciclo ótimo para os casos com estágio de pedestres:

$$C = T_{vp} + 1,3 \cdot T_p / 1 - Y;$$

onde:

T_p = tempo total perdido no ciclo (soma dos entreverdes);

Y = somatória das taxas de ocupação críticas dos estágios veiculares.

Nota: não se entrou em detalhes quanto aos parâmetros de cálculo do ciclo ótimo veicular, como entreverdes ou taxas de ocupação, por não fazer parte do escopo deste trabalho. Para maiores informações sobre o assunto, pode-se consultar a referência utilizada.

Recomenda-se a adoção de duas medidas de segurança em relação ao estágio de pedestres:

- em uma intersecção, deve-se programar o estágio de pedestres após o estágio veicular da via principal e não após o da secundária. Em geral, os motoristas da via principal se baseiam não só pela indicação semafórica, mas também pelo movimento da secundária, para partirem. Os motoristas da via secundária, em geral, tem comportamento mais

cauteloso, motivado pela própria hierarquia viária. Programando-se o estágio de pedestres após o da via principal, minimiza-se o risco de invasão do tempo de travessia;

- deve-se colocar um tempo de vermelho geral entre o estágio da via principal e o de pedestres. Esse tempo, era geral, é de um ou dois segundos e tem o objetivo de evitar conflitos entre os pedestres que iniciam a travessia na indicação de verde e os veículos da via principal que eventualmente invadam o vermelho.

Essas duas medidas, de ordem prática, são utilizadas há muitos anos pelos engenheiros da CET nas programações semaforicas.

Conforme citado no Capítulo 3.4 e no item 4.3.2, no estudo de uma determinada intersecção, os parâmetros para cálculo de tempos semaforicos devem ser usados como referência e analisados em conjunto com as características próprias de cada local, a partir das observações de campo. Essas observações e outros métodos de coleta de dados (pesquisas, contagens etc) podem indicar a necessidade de adoção de parâmetros específicos para um determinado local (uma velocidade de caminhada menor, por exemplo) ou, ainda, utilização de estratégias de programação semaforica diferenciadas ao longo do dia. Como exemplo do uso de estratégias diferenciadas, temos a possibilidade de usar estágios de pedestres fixos nas faixas horárias de maior fluxo de travessia e demandados para os demais horários. A aplicação dessa alternativa depende dos recursos disponíveis no equipamento de controle semaforico do local em estudo.

Outro ponto a ressaltar é o eventual prejuízo ao deslocamento de pedestres quando se realizam tratamentos em corredores principais para aumentar o rendimento no fluxo veicular. Esses tratamentos podem ser desde simples regulagens e calibrações para melhorar o sincronismo e modificar tempos de ciclo, até saltos tecnológicos, com adoção de sistemas computadorizados de controle semaforico.

Nesses casos, deve-se procurar preservar os tempos de deslocamento do pedestre. Conforme HAKKERT [91], em geral, o número de paradas e de espera do pedestre aumenta quando se otimizam as condições do fluxo veicular. Isso pode gerar condições inseguras, pois o aumento no tempo de espera pode criar um estímulo para um comportamento inadequado do pedestre.

j) SINALIZAÇÃO ESCOLAR

Em estudos de segurança de pedestres, as escolas devem receber atenção especial. Ressalva-se que as escolas, no caso, devem ser de médio e grande porte (acima de 200 alunos no total), pois são as que causam alterações nas condições de operação da via, constituindo-se em pólos geradores de tráfego. As escolas têm a particularidade de concentrarem muitas pessoas, entre pais e alunos, em um curto período (entre 10 e 30 minutos), durante os horários de entrada e saída dos escolares. A intensa movimentação, aliada ao comportamento das crianças e a súbita mudança nas condições da via geram grande risco de acidentes. Em geral, escolas pequenas (até 200 alunos), não provocam tais problemas, pelo maior controle dos monitores e dos pais sobre os alunos, além da pouca concentração de pessoas junto ao estabelecimento.

As crianças têm comportamento diferenciado dos demais pedestres. Seu julgamento sobre situações de perigo e sua capacidade de distribuir a atenção ainda não estão completamente desenvolvidos. Por intuição, as crianças acreditam que a melhor maneira de atravessar a via é correndo. Somam-se a isso os aspectos próprios do ato de ir à escola. Em geral, o horário de entrada é menos problemático, pois a chegada se dá de forma distribuída e as crianças estão mais calmas. No momento da saída, concentram-se várias turmas no mesmo horário e as crianças estão eufóricas para reverem seus pais e outros colegas. Com isso, a possibilidade de acidentes cresce.

Além das diferenças de comportamento, as limitações físicas expõem às crianças a situações de perigo. Conforme o DENATRAN: “existem problemas físicos que se traduzem por limitações de reflexos e de coordenação motora, aptidão física ainda em desenvolvimento e portanto precária, baixa velocidade ao andar, etc. A estatura baixa dificulta a interpretação correta da situação do tráfego, limita o ângulo de visão, além de permitir que as crianças sejam facilmente encobertas por objetos volumosos, veículos estacionados, etc” [40].

As ações de Engenharia para proporcionar maior segurança junto às escolas podem ser agrupadas como de planejamento, sinalização, operacionais e educativas.

As medidas de planejamento estão dentro das intervenções preventivas, citadas no início deste Capítulo e que visam estabelecer regulamentações para instalação de pólos geradores - como as escolas - em locais apropriados, onde a movimentação de pais e alunos não traga problemas de segurança e fluidez à cidade.

Em termos de sinalização, várias das intervenções apresentadas neste Item podem ser utilizadas, combinadas ou não, a partir das análises e conclusões dos problemas específicos de cada escola. A sinalização básica no entorno de uma escola é composta de placas de advertência e pintura de solo com inscrições “ESCOLA” e faixa de pedestres no percurso dos alunos. No Anexo A deste texto são apresentados os detalhes sobre esses tipos de sinalização. Outras alternativas de intervenção incluem demarcação específica para estacionamento de peruas e ônibus escolares, lombadas, semáforos para pedestres, construção de baias para embarque e desembarque de alunos e alargamento de passeio.

As intervenções do tipo “semáforo de pedestres” e “lombada” são tratadas especificamente neste Item. A demarcação de vagas específicas para o transporte escolar traz benefícios importantes para a segurança. Quando corretamente implantada, essa demarcação disciplina a operação de embarque/desembarque dos alunos, evitando que essa movimentação se dê pela pista. O posicionamento correto das vagas pode garantir que a porta de acesso à perua escolar fique sempre do lado do passeio, o que também evita a caminhada dos escolares pela pista. A construção de baias visa agilizar o embarque/desembarque dos alunos que são trazidos de carro pelos pais. Com isso, diminuem-se as travessias de crianças em frente à escola e se obtém ganhos operacionais. Em geral procura-se utilizar área da própria escola para a construção da baia, para não diminuir o passeio, a não ser que este seja suficientemente largo e comporte também os pedestres, sem prejuízo da segurança. Dependendo do número de alunos e da largura do passeio, pode-se ter a situação inversa, ou seja, área insuficiente para acomodação de todos os pedestres em frente à escola. Em casos assim, existem as

alternativas do alargamento de passeio e da colocação de barreiras para se evitar a aglomeração das pessoas na pista.

O uso da sinalização vertical e horizontal básicas junto às escolas tem alguns inconvenientes. Em primeiro lugar, a legislação não prevê o porte da escola para que ela seja sinalizada. Desse modo, uma escola com 50 alunos pode receber uma sinalização semelhante (placas de advertência de “Área Escolar” e faixas de travessia, por exemplo) a de uma outra com 1.000 alunos. Esse assunto também é comentado no Anexo A deste texto. Outro inconveniente é que o risco à segurança provocado pela escola é temporário, ocorrendo apenas durante os períodos de entrada e saída dos alunos. Sendo assim, a sinalização indicando ao motorista sobre a presença de escolares à frente não tem utilidade na maior parte do dia, o que compromete sua eficiência. AGGARWAL e MORTESEN [92] avaliaram um dispositivo que objetiva minimizar esse problema. Junto à sinalização vertical usual de advertência de área escolar e de regulamentação de velocidade foi instalado um grupo focal piscante, acionado apenas durante os horários de movimentação de alunos. O objetivo do teste era verificar se ocorreria redução de velocidade dos veículos, pelo fato do dispositivo deixar claro aos motoristas que naquele momento estaria ocorrendo entrada ou saída de escolares à frente. A conclusão foi que houve sucesso no experimento, resultando em redução significativa de velocidade, com a média caindo de 38 para 31 mph, próxima da pretendida (25 mph, conforme a placa de regulamentação que acompanhou o dispositivo).

Como curiosidade, vale citar que esse dispositivo é alimentado por energia solar, contribuindo, também, para economia de eletricidade. Essa é uma alternativa extremamente interessante para um país pobre e ensolarado como o nosso. Porém, não se tem notícia de algum dispositivo de sinalização de trânsito que utilize tal recurso natural aqui no Brasil.

As medidas operacionais incluem a fiscalização, para ordenação do estacionamento, ocupação de vagas e auxílio à travessia, através do uso de apito ou do controle manual do semáforo. Também incluem outras ações, como implantação de canalizações especiais removíveis, através do uso de cones e cavaletes, utilizadas apenas nos horários de entrada e saída, visando aproveitar os espaços e reduzir o impacto no trânsito normal da via. Outra ação operacional importante é o estudo da movimentação dos alunos. Pode-se propor alterações na rotina de entrada e saída, de modo a se obter ganhos de segurança e fluidez, como, por exemplo, mudança na utilização dos portões (ou abertura de novos em locais mais adequados) e escalonamento dos horários, de modo a distribuir melhor a movimentação das várias turmas.

As medidas educativas podem ser complementares às operacionais, através da distribuição de folhetos e colocação de faixas orientando os pais e alunos sobre os esquemas de entrada e saída. Outro lado importante é o da educação de trânsito. Programas especiais internos e externos à escola podem ser desenvolvidos para ensinar às crianças os comportamentos adequados no trânsito. Entre os programas educativos, além dos citados no Item 3.2.4, destacam-se os de treinamento de monitores das escolas ou entre pais voluntários para auxiliarem na travessia dos alunos.

k) ALTERAÇÃO DE CIRCULAÇÃO

Embora normalmente não seja utilizada com a finalidade de proporcionar maior segurança aos pedestres, a alteração de circulação de uma via de duplo sentido para único, em geral, reduz os atropelamentos. Os motivos se relacionam às travessias. Em meio de quadra a vantagem advém de se ter um único fluxo para julgar. Para travessias junto às intersecções, um conflito (ou dois, se a transversal também for de sentido único) devido à conversão é eliminado. Por outro lado, a adoção de sentido único tende a aumentar a média de velocidade dos veículos, pelo aumento da capacidade da via, o que pode interferir na segurança da travessia de pedestres.

Experiências mundiais revelam o aumento na segurança dos pedestres. Em Nova Iorque, entre 1962 e 1965, se estabeleceu sentido único em 80 km de vias e obteve-se uma redução em 20% nos atropelamentos. Em Londres obteve-se redução média de 31% nos acidentes envolvendo pedestres com a adoção de sentido único 90 km de vias (VALDES [35]).

A alteração de circulação em uma área da cidade é uma operação complexa, que requer uma avaliação sob o ponto de vista do planejamento urbano, pois interfere com hábitos de deslocamentos de moradores e do trânsito de passagem. A decisão de se implantar essa alternativa deve ser precedida de estudos de Engenharia de Tráfego abrangentes e é fundamental que a comunidade seja informada com antecedência das modificações. Existe uma série de requisitos que o sistema viário deve cumprir para receber a circulação formada por binários (vias paralelas de sentidos de circulação opostos). Em geral, a malha viária da região afetada deve ser do tipo grade, embora as quadras não possam ser muito extensas (mais do que 300 m de comprimento) para não provocar aumentos de percurso excessivos. As vias transversais devem ser apropriadas, tanto na parte física (geometria, pavimentação, topografia), quanto no uso do solo (problemas podem ser criados se se tratarem de vias tipicamente residenciais, com muitas crianças) para receber aumento de fluxo. Eventuais transtornos nos itinerários de ônibus devem ser analisados e, finalmente, as entradas e saídas da malha devem ser dimensionadas para receber a concentração de trânsito que será provocada pela alteração.

Além da vantagem já citada em relação à segurança dos pedestres, existem outras que a circulação em binário traz ao trânsito, especialmente a melhor coordenação de semáforos e a redução nos conflitos nas intersecções. A principal desvantagem é o aumento de percurso que provoca, principalmente ao trânsito local.

Soluções como faixa de ônibus exclusiva no contra-fluxo ou circulação com duplo sentido invertido (“mão inglesa”) devem ser evitadas, pois aumentam o risco de atropelamentos. Em São Paulo, a adoção de uma faixa exclusiva no contra-fluxo na Avenida Brigadeiro Luis Antonio (Zona Central da cidade) trouxe sérios problemas de segurança. O cruzamento dessa via com a Avenida Paulista foi durante muito tempo um dos pontos com o maior número de atropelamentos da cidade. O desbalanceamento do tráfego (uma faixa de ônibus contra três no outro sentido), que confundia a avaliação das brechas para a travessia dos pedestres, foi diagnosticado como o principal gerador dos atropelamentos. Fenômeno semelhante ocorre quando se adota fluxos invertidos de circulação, também chamado de “mão inglesa”. Nessa situação, oferece-se ao pedestre uma condição oposta àquela onde todos estamos condicionados, ou seja, olhar primeiro

para a esquerda para avaliar o momento da travessia. CHOUERI et alli [37] comparou as estatísticas de acidentes dos Estados Unidos e de vários países europeus e constatou que na Inglaterra ocorre a maior porcentagem de atropelamentos fatais. O autor atribui parte dessas mortes à circulação invertida, pois esta contradiz as preferências psicológicas do habitante ocidental, que, instintivamente, tende a olhar da esquerda para a direita (o sentido da leitura).

1) SINALIZAÇÃO DE OBRAS NA VIA PÚBLICA

As obras nas vias públicas também trazem riscos à segurança dos pedestres. Em regra, apesar das disposições legais, esse tipo de obra não recebe a devida sinalização e não prevê um espaço adequado para passagem de pedestres, sendo um risco à segurança dos usuários da via.

Para as obras na via pública, conforme exposto no início deste Capítulo, existem as intervenções preventivas e corretivas. As preventivas dizem respeito à regulamentação dos procedimentos para execução das obras, como emissão de autorização e restrições de ocupação, por exemplo. No caso do pedestre, o Código de Obras municipal deve prever medidas para garantir sua segurança. Como principais medidas, temos: obrigatoriedade de se preservar, em qualquer obra, passagem mínima para pedestres (o DENATRAN recomenda que, no caso de obras, a largura não seja inferior a 1,5 m [40], embora não seja o suficiente, conforme visto no Item 3.4.1), devidamente limpa, calçada, desobstruída, com iluminação, sinalizada e protegida do fluxo veicular; cobertura, para o caso de obras acima do nível do passeio, em toda extensão da ocupação.

Ainda em relação às intervenções preventivas, inclui-se o estudo da sinalização para obras de grande porte e/ou de longa duração. Deve-se verificar o impacto das várias etapas de obra no fluxo de pedestres e determinar junto ao executor as medidas de segurança que forem necessárias, como mudanças na sinalização (faixas de travessia, semáforos etc), construção de dispositivos (refúgios, passarelas, redutores de velocidade etc), informação ao público (folhetos, faixas, orientadores de travessia), entre outras.

As intervenções corretivas em relação à segurança dos pedestres junto às obras em andamento são de caráter fiscalizatório, determinando alterações na sinalização ou em outros pontos da obra para cumprir a legislação e verificando se as providências solicitadas por ocasião da autorização quanto à segurança dos pedestres estão sendo cumpridas.

Em relação aos preceitos legais, além das posturas municipais, existem determinações do CONTRAN que devem ser seguidas. Na Resolução 561/80 [51], relativa à sinalização complementar de obras nas vias públicas, o CONTRAN estabelece os seguintes artigos referentes à segurança de pedestres:

Art. 1º – Qualquer obstáculo à livre circulação e à segurança de veículos e pedestres no leito das vias públicas terá, além do previsto no Regulamento do Código, a sinalização complementar, de acordo com as normas, especificações e simbologia constantes desta Resolução e seus anexos.

Art 4º – O bloqueio será feito por meio de placas de barragem que deverão abranger sempre a maior dimensão da obra, em todas as faces da mesma, em condições que permitam o fluxo de trânsito sem risco de acidentes para veículos e pedestres.

Art. 13 - Em caso de obras ou locais cuja natureza exija bloqueio ou sinalização diversos do previsto nesta Resolução, o órgão de trânsito com jurisdição sobre a via pública, atendidas as normas gerais estabelecidas nesta Resolução autorizará sistema de bloqueio e sinalização adequado às peculiaridades locais, de forma a garantir perfeita segurança aos veículos e pedestres.

Art. 15 – Os órgãos de trânsito impedirão o bloqueio, total ou parcial, de via pública que não tenha sido previamente aprovado nos termos do Regulamento do Código, determinando a suspensão da colocação ou remoção de obstáculos, que impeçam a livre circulação de veículos e pedestres, promovendo, se necessário, a imediata desobstrução por conta do responsável pela mesma.

Art 16 - Para os efeitos do disposto no art. 2º desta Resolução, equipara-se à obra, toda e qualquer atividade que resulte um bloqueio total ou parcial da via pública, qualquer que seja a duração do impedimento da circulação de veículos ou pedestres.

m) FISCALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

As medidas de fiscalização voltadas à segurança do pedestre podem ser divididas em dois grupos: as que punem os motoristas e as que punem os pedestres. No Brasil, não existe a punição ao pedestre, embora, como visto no Item 3.1.2, o CNT contenha artigos que tratam do assunto.

GARNER observa que “um estudo por Kaay, Slop e Oppe (1974) mostra que a diferença de risco entre intersecções sinalizadas e não sinalizadas é maior na Holanda e Alemanha do que na Inglaterra e Dinamarca, provavelmente devido às diferenças na legislação e comportamento do pedestre. Na Inglaterra, por exemplo, ao pedestre é dada absoluta prioridade sobre veículos nas travessias não sinalizadas. Este não é o caso em muitos outros países europeus” [32].

Isso mostra que uma ação mais rígida da fiscalização de trânsito poderia gerar uma mudança de hábitos dos pedestres e motoristas brasileiros e resultar em uma redução no número de atropelamento significativa. O pedestre deveria ser conscientizado sobre o modo correto de se realizar uma travessia, algo semelhante ao “Green Cross Code” inglês (ver Item 3.2.2). Após a conscientização viria a fiscalização. Isso poderia ser feito de modo semelhante à campanha que a CET fez sobre o uso do cinto de segurança na cidade. Durante seis meses foram distribuídos folhetos, faixas de pano foram afixadas nos principais corredores e campanhas publicitárias foram divulgadas pelos meios de comunicação. Associada a uma multa elevada (R\$ 197,45, quase 200 dólares, fixada por Lei Municipal, valor maior do que as multas do grupo 1 do RCNT), houve uma mudança brusca no comportamento dos motoristas. O índice da cidade de São Paulo

está entre os maiores do mundo, com utilização do cinto por aproximadamente 90% dos motoristas. Como comparação, em agosto de 1986, esse índice era de 2,7% (CET [13]). Com a elevação do índice de utilização do cinto de segurança reduziram-se as mortes entre os ocupantes dos veículos em 10,5% e em 30% as lesões na cabeça decorrentes de acidentes de trânsito (CET [93]). Números como esses provam que é possível a modificação de hábitos, desde que feita através de estratégias adequadas.

Em relação ao comportamento do motorista, temos um quadro semelhante. Em geral, o pedestre não é respeitado por falta de uma fiscalização mais rigorosa. Ao contrário do que ocorre com o pedestre, o RCNT prevê multas para o comportamento inadequado do motorista. Certos problemas de segurança comuns hoje em dia, como o conflito com os pedestres nas conversões à direita, poderiam ser resolvidos com aplicação de multas altas aos motoristas.

Para serem levadas à prática tais medidas necessitam de vontade política do Poder Público, onde sempre existe resistência em tomar atitudes “antipáticas” Como essas - afinal nunca se multaram pedestres no Brasil. Aliada à falta de vontade política, não existe pressão da sociedade, que não vê os acidentes de trânsito como uma tragédia e, portanto, não cobra providências, a não ser em casos pontuais - atropelamento de uma criança em alguma via sem sinalização ou onde existe abuso da velocidade. Esse tipo de manifestação, em geral, é resolvido também de modo pontual, construindo-se lombadas, passarela ou algum outro dispositivo.

Em relação às possibilidades práticas que a fiscalização do trânsito oferece atualmente em relação à segurança do pedestre, têm-se a coibição do estacionamento irregular como uma das medidas operacionais mais importantes. O estacionamento de veículos sobre o passeio pode obrigar a caminhada do pedestre pela pista. Veículos estacionados irregularmente nas esquinas podem comprometer a intervisibilidade pedestre-motorista e, também, bloquear a travessia. O estacionamento sobre faixas de travessia é outro exemplo de infração de trânsito que compromete a segurança dos pedestres.

O engenheiro de tráfego pode se utilizar da ferramenta da fiscalização indiretamente, encaminhando denúncias de irregularidades aos órgãos fiscalizadores competentes, como, por exemplo, no caso citado nos itens 4.1.1 e 4.3.1, a respeito das guias rebaixadas indevidas nas esquinas junto aos postos de combustíveis ou solicitando remoção de vendedores ambulantes em situação irregular que estejam obstruindo a passagem de pedestres. As obras na via pública, conforme citado anteriormente, também devem receber fiscalização constante, para garantir o cumprimento das medidas de segurança aos pedestres.

Outro aspecto importante é a fiscalização dos veículos. Atualmente, não é obrigatória a inspeção anual do veículo pelo Poder Público. Com isso, temos boa parte da frota brasileira circulando com seus itens de segurança comprometidos (pneus carecas, sistema de freios ineficiente etc). Isso contribui com o elevado número de acidentes de trânsito no Brasil, incluindo os atropelamentos. Pesquisa da CET [28] constatou que, nos acidentes fatais na cidade de São Paulo, entre maio e dezembro de 1993, a participação de veículos velhos (mais de 8 anos de fabricação) foi 1,7 vez superior a dos novos.

Conforme citado anteriormente, o CNT não prevê enquadramentos para aplicação de autuações aos pedestres. Os enquadramentos atuais do CNT para o condutor e que tem relação direta com o pedestre são os seguintes (os números entre parênteses correspondem ao código do enquadramento e, após a barra inclinada, o grupo):

- buzinar assustando pedestre ou condutor de outro veículo (121.0/4);
- buzinar apressando a travessia de pedestres (122.8/4);
- parar sobre faixa de pedestres na mudança do semáforo (261.5/4);
- não dar preferência ao pedestre ao entrar na via transversal (305.1/3);
- estacionar veículo sobre calçadas (331.0/3);
- estacionar veículo sobre faixa de pedestres (344.1/3);
- não dar preferência aos pedestres que não concluíram a travessia (351.4/3);
- velocidade incompatível com a movimentação de pedestres (403. 1/2) ;
- velocidade incompatível diante de escolas (418.9/2);
- não dar preferência aos pedestres nas faixas (501.1/2).

Os valores das autuações de trânsito são os seguintes (vigente em junho de 1996, em São Paulo):

- Grupo 1: R\$ 99,44;
- Grupo 2: R\$ 66,29;
- Grupo 3: R\$ 49,72;
- Grupo 4: R\$ 39,77.

A maioria das infrações que atentam contra a segurança dos pedestres está classificada nos Grupos 3 e 4, cujos valores das multas ainda são baixos para promover uma mudança de comportamento

Medidas complementares às intervenções

A maioria das intervenções comentadas altera as condições da via, gerando uma modificação na rotina de seus usuários. Em muitos casos são necessárias medidas informativas complementares às intervenções, para acelerar o processo de aprendizado pelos usuários sobre a nova situação proposta.

Em intervenções onde a travessia de pedestres é deslocada, como nas canalizações com barreiras, deve-se prever sinalização vertical indicando o novo percurso. Essa medida

também é recomendável na implantação de passagens em desnível. Intervenções que ofereçam alternativas especiais de travessia ao pedestre (atendimento a deficientes físicos, por exemplo) também devem receber a sinalização vertical indicativa da facilidade.

Além da sinalização vertical, podem ser usados outros recursos, como orientadores de travessia, faixas de pano, folhetos e outros materiais de divulgação. Duas situações podem ilustrar o uso desses recursos em intervenções visando aumento na segurança dos pedestres. Em operações especiais em pólos geradores de tráfego, como em finais de ano junto a shopping centers, pode-se usar orientadores de travessia como apoio junto aos pontos de maior concentração de pedestres, enquanto que faixas de pano e folhetos podem prestar informações sobre os acessos, pontos de embarque/desembarque e, também, apresentar mensagens educativas em geral. Outra situação em que o uso dessas medidas é interessante ocorre quando se instalam estágios demandados pelos pedestres em intersecções semaforizadas. O orientador de travessia pode fazer o papel de divulgador desse recurso junto aos pedestres, eventualmente com o apoio de faixas de pano e folhetos, até que os usuários daquela travessia estejam habituados com a nova situação.

Técnicas de intervenção baseadas em Sistema Especialista

Segundo OLIVEIRA et alli, as metodologias utilizadas no Brasil nas intervenções para aumento na segurança dos pedestres, como as apresentadas neste trabalho, “são determinísticas, ou seja, um certo volume de veículos e de pedestres corresponde a um tipo de tratamento” [85]. Ainda segundo os autores, o uso dessas metodologias apresenta problemas, como a não adaptação das condições estrangeiras à nossa realidade e a adoção, em muitos casos, de critérios subjetivos por parte dos analistas. Para resolver essa questão, os autores sugerem o uso de um Sistema Especialista. Trata-se de uma técnica computacional que visa “reproduzir o desempenho de um especialista humano onde, além da informação, são necessários a experiência, o discernimento e heurísticas de um especialista” [85], sendo, com isso, capaz de resolver problemas que os sistemas de computadores tradicionais não conseguem. Dentro desse conceito, é apresentado o Sistema Especialista para Tratamento de Travessias de Pedestres - SETTP. Embora seja idealizado para sistematizar e estruturar o tratamento de travessias de pedestres, o SETTP é apresentado como um auxiliar na decisão do responsável pelo estudo, solicitando sua avaliação crítica. A metodologia usada pelo SETTP é dividida em quatro estágios: 1 - Identificação da situação-problema; 2 - Verificação da necessidade de tratamento; 3 - Seleção das opções de tratamento/melhoria e 4 - Recomendações. Nota-se que, a menos do estágio 4 e considerando-se as diferenças de nomenclatura, a metodologia do SETTP assemelha-se à apresentada ao longo desta Parte da dissertação. Maiores detalhes sobre o SETTP podem ser obtidos através de consulta à pesquisa bibliográfica, ao final deste trabalho.

4.4. METODOLOGIA DE ESTUDO - FASE IV - ACOMPANHAMENTO

Após o processo de detecção de um ponto crítico, análise das possibilidades de correção dos problemas e da intervenção através de medidas de Engenharia, resta ao engenheiro acompanhar os resultados para constatar sua eficácia. Paralelamente aos resultados, existe a necessidade de se ter um acompanhamento voltado à manutenção do projeto. A

metodologia proposta neste trabalho prevê que, em decorrência dos resultados obtidos, pode ser iniciado um novo ciclo de estudos, com a detecção de novos problemas de segurança surgidos após a intervenção.

Introdução

A primeira etapa do acompanhamento inicia-se imediatamente após a implantação da intervenção. Nesta etapa, o projetista efetuará três tarefas importantes. A primeira tem o caráter fiscalizatório, para verificar se a execução correspondeu ao que foi proposto no projeto, caso ele não tenha tido a oportunidade de acompanhar a implantação. A segunda tarefa é a de efetuar ajustes em campo no projeto implantado, atividade usual quando se tratam de intervenções envolvendo semáforos. A terceira tarefa é a de verificar os efeitos obtidos no comportamento do trânsito geral em consequência da implantação do projeto e se eles correspondem à expectativa do projetista. Deve-se lembrar que uma intervenção muitas vezes altera o hábito formado durante vários anos pelos usuários do local ou região e, em geral, são necessários alguns dias até que os motoristas e pedestres habituais absorvam as mudanças. De qualquer modo, o acompanhamento imediato é necessário para se detectar problemas que requeiram ajustes projeto. Essa última tarefa da primeira etapa do acompanhamento deve continuar até que se perceba que a situação do local está estabilizada, isto é, que os usuários já tenham incorporado as alterações efetuadas.

As etapas seguintes do acompanhamento são a manutenção do projeto e a avaliação dos resultados. Esta última está tratada no Item seguinte. Em relação à manutenção, deve-se programar vistorias periódicas ao local tratado, para verificação se há necessidade de se reparar algum componente da sinalização. A manutenção pode ser corretiva ou preventiva. A corretiva ocorre quando se trata de danificação da sinalização por vandalismo, intempéries ou abalroamentos e requer substituição do item atingido. A manutenção preventiva é programada de acordo com a expectativa de desgaste da sinalização, como a durabilidade da pintura das faixas de travessia de pedestres, por exemplo. Pode ser incluída nesse caso a revisão semafórica, atividade onde, periodicamente, o local é vistoriado para verificação se a programação continua adequada às condições do trânsito.

4.4.1. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A avaliação dos resultados começa com um exame visual do local pelo próprio projetista, onde ele vai comparar o seu conhecimento prévio do comportamento geral do trânsito com a nova situação, após a intervenção. Consultas informais aos usuários também podem trazer informações interessantes sobre os efeitos do projeto.

Para uma avaliação quantitativa, é necessário um acompanhamento da evolução dos índices de acidentes. Para tanto, é preciso montar uma estratégia de recebimento no menor espaço de tempo possível dos relatórios de ocorrências daquele local junto às fontes emissoras.

Segundo a experiência estrangeira e brasileira, para programas de implantação de grande número de intervenções viárias de diversos tipos em pontos críticos, espera-se uma redução média em torno de 30% na frequência de acidentes nos locais tratados

(CET [13]). Esta, entretanto, é uma estimativa grosseira. A redução de acidentes em um local pode ocorrer por obra do acaso, mesmo no nível de 30%, o que pode levar o responsável pela intervenção a conclusões errôneas. Como foi visto no Item 4.1.4, acidentes de trânsito são eventos raros e imprevisíveis. Seu processo de ocorrência não é constante no tempo e seus fatores contribuintes ainda estão longe de serem amplamente entendidos. Existem dezenas de variáveis envolvidas e muitos de seus parâmetros, como o comportamento dos motoristas e a construção dos veículos, mudam com o passar dos anos. Soma-se a esses fatos o problema da confiabilidade nos registros de acidentes, assunto exposto no Item 4.1.2. Isso dificulta a tarefa de se interpretar os dados obtidos após uma intervenção. A não ser em casos onde a redução de acidentes apresente índices inquestionáveis (como, por exemplo, 70% de redução, sobre as mesmas condições de trânsito), pode-se encorrer em avaliações equivocadas dos resultados.

Dois métodos de avaliação de resultados de projetos são apresentados a seguir. Embora ambos tenham problemas em relação à precisão dos resultados, conforme expõem os seus autores, podem ser úteis como balizadores em uma avaliação comparativa.

Método comparativo antes-depois das intervenções

Um método para determinar a significância da porcentagem de redução de acidentes foi relatado por MICHAELS [94]. A CET utilizou este método durante muitos anos para avaliar a segurança dos projetos implantados [71]. O método apresentado a seguir não trata especificamente de acidentes envolvendo pedestres, mas seu uso pode auxiliar nos estudos de segurança, fornecendo um dos parâmetros a serem analisados pelo engenheiro de tráfego após uma intervenção. Segundo MICHAELS [94], para se fazer uma comparação correta antes e depois da intervenção, devem ser tomadas as precauções de se verificar se as características da via em estudo, como fluxo e composição do trânsito, se mantiveram aproximadamente as mesmas nos dois períodos e, também, devem ser levadas em conta para o caso em estudo quaisquer tendências gerais que possam estar ocorrendo no trânsito daquela região, como, por exemplo, uma diminuição dos acidentes fatais.

Nesse método utiliza-se o número total de acidentes (fatais, com e sem vítimas) do ponto em estudo. O número de vítimas, sejam ou não fatais, não deve ser usado se o total de acidentes for menor que 50 (o autor explica que o número 50 foi adotado para evitar desvios gerados por um acidente onde ocorram várias vítimas fatais, evento considerado raríssimo). A restrição em se considerar os acidentes por tipo reflete o fato que o número de feridos ou mortos é determinado por fatores peculiares ao acidente. Ressalva-se que o acompanhamento dos acidentes por tipo também é útil para se precisar os efeitos das intervenções.

Face às características que cercam os acidentes de trânsito, referidas anteriormente, um modelo estatístico que se aplica em seu estudo é a distribuição de Poisson, que é uma aproximação da função de densidade binomial para os casos onde se tem uma baixa probabilidade de ocorrência de um evento e uma alta população onde ele ocorre. A utilização da distribuição de Poisson mostrou-se adequada em vários estudos de acidentes de trânsito. Portanto, uma forma de se aproximar o problema da determinação

da significância de uma porcentagem de redução de acidentes é admitir que os dados observados são uma amostra de uma distribuição de Poisson.

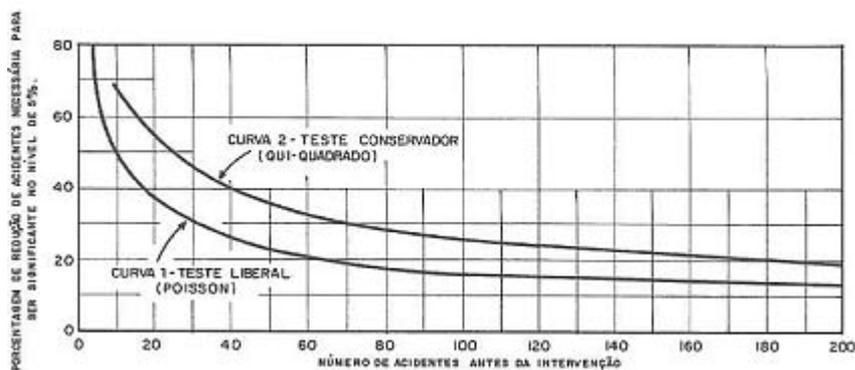


Figura 4.4 - Curvas para determinar a significância estatística das técnicas de redução de acidentes

A Figura 4.4 mostra duas curvas. A Curva 1 traz uma estimativa chamada de liberal e é originada da distribuição de Poisson. A Curva 2 é considerada conservadora e foi obtida pelo teste do qui-quadrado.

A utilização de uma ou outra curva está ligada à disponibilidade dos dados de acidentes. Para locais onde se tenham índices de acidentes de vários anos, sem saltos bruscos de valores de ano para ano, a Curva 1 se mostra mais adequada. Por conseguinte, a Curva 2 tem seu uso recomendado nos casos onde exista limitação de dados. As duas curvas representam limites que podem ser aplicados para saber se os dados de redução de acidentes são confiáveis. A Curva 1 deve ser usada para minimizar a chance de se chamar uma redução como não significativa quando de fato ela for. Com a Curva 2 ocorre o contrário, ou seja, minimiza a chance de se considerar uma redução como significativa sem que isso tenha ocorrido na realidade.

Como exemplo de aplicação, temos um caso relatado por Michaels, onde, em uma intersecção de uma via de quatro faixas com outra de duas, houve uma média de 27 acidentes em um período de dois anos. Muitos desses acidentes ocorreram devido a movimentos de conversão da via principal para a secundária. Foi implantada uma faixa de conversão. Um ano após, o número de acidentes caiu para 16, ou seja 41% de redução. A Curva 1 mostra que é uma redução significativa (teste liberal), o que não se verifica usando a Curva 2. Entretanto, como os dados são de médias de 2 anos comparáveis, o teste liberal é aceitável e a conclusão é que as medidas adotadas surtiram efeito, reduzindo os acidentes naquele local.

Finalizando, MICHAELS cita que “uma palavra de cautela a respeito do uso das curvas. Ambos os testes requerem o cumprimento de certas suposições estatísticas para serem totalmente válidos. Não há maneira de provar que essas suposições são encontradas em todas as dadas situações de campo” [94].

Análise do Benefício-Custo

Outra forma de avaliação de um projeto é através da análise de seu benefício-custo (B/C). Anteriormente à exposição dessa técnica, vale lembrar que os benefícios

resultantes de intervenções viárias precisam de uma base de valores para serem calculados. No caso, a base de valores seria os custos do acidente, item polêmico, onde, até o momento, não se tem uma consolidação técnica no Brasil, conforme exposto no Capítulo 3.6. Em relação ao custo do projeto, este sim mais facilmente quantificável, o Anexo B deste trabalho traz uma lista com os valores utilizados pela CET em suas implantações. O que segue foi extraído de um trabalho de WRIGHT apud CET [13].

A razão B/C é definida como a soma de todos os benefícios monetários decorrentes do projeto, divididos pela soma de todos os custos. Todos os benefícios e custos são expressos em termos de “Valor Presente” (VP).

A razão B/C pode ser expressa da seguinte forma:

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^T (Bt / (1 + j)^t)}{\sum_{t=0}^T (Ct / (1 + j)^t)} = VP \text{ Benefícios} / VP \text{ Custos};$$

onde:

Bt = benefício do projeto no ano t;

Ct = custo do projeto no ano t;

T = vida útil do projeto, em anos;

j = taxa de desconto;

VP = valor presente.

O Valor Presente é definido como:

$$VF = VP (1 + j)^t;$$

onde:

VF = Valor Futuro;

j = taxa de descontos (juros), ao ano;

t = número de anos.

A taxa de descontos pode ser fixada arbitrariamente ou ser fixada por exigências de órgãos financiadores.

O uso desse método nos estudos de segurança de trânsito, onde pequenos investimentos podem trazer grandes benefícios, pode trazer resultados extremamente elevados para a razão B/C em comparação com outros tipos de projeto.

Ainda citando WRIGHT, vemos que “embora o uso de fórmulas matemáticas lhes confira certa aura de objetividade e precisão, a razão B/C e técnicas similares (...) encerram elementos subjetivos e são altamente sujeitos a erros.

A subjetividade consiste em ignorar benefícios e custos monetários (perda de vida, sofrimento), ou quantificá-los de forma não defensável cientificamente (o valor de uma vida é igual ao valor presente dos vencimentos que a pessoa teria obtido se não tivesse morrido)” [13].

Finalizando, o autor lembra que “o cálculo desses valores, quando muito, constitui apenas uma técnica auxiliar no processo de formulação, avaliação e seleção de projetos. Mesmo assim, às vezes é útil para ilustrar a validade de projetos de segurança viária em termos econômicos tradicionais” [13].

PARTE 5. ESTUDO DE CASO

O que segue é a demonstração da aplicação da metodologia apresentada na Parte 4 deste trabalho para um caso real, na cidade de São Paulo.

5.1. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia exposta na Parte 4 deste trabalho foi aplicada no estudo de caso aqui apresentado, com o detalhamento de cada uma das quatro fases do modelo de estudo utilizado: detecção, análise, intervenção e acompanhamento.

Como o estudo baseou-se em um caso existente, com periculosidade efetiva e que necessitava de medidas corretivas, utilizou-se a seqüência da metodologia representada pelo ramo direito da Figura 4.1. Desse modo, alguns tópicos da metodologia, como a Auditoria de Segurança e os Estudos dos Conflitos de Tráfego não foram aplicados, por serem medidas preventivas, consideradas como de planejamento, representadas pelo ramo esquerdo da Figura 4.1.

5.1.1. ESTUDO DE CASO - FASE I - DETECÇÃO

O início do processo de detecção foi uma pesquisa em uma das publicações regulares da CET, intitulada Locais mais Perigosos de São Paulo - LOPES, na edição referente ao ano de 1991 [64]. Na época da sua publicação (final de 1992), o autor desta dissertação trabalhava na Gerência de Engenharia de Tráfego 2 - GET 2, divisão da CET responsável pela operação do trânsito na Região Norte (que abrange os bairros de Santana, Tucuruvi, Casa Verde, Vila Maria, Vila Guilherme, Pirituba, Perus e Freguesia do Ó) e parte da Região Oeste (Lapa e Pinheiros) da cidade. Embora o autor tenha participado do início dos estudos aqui descritos, devido a uma transferência de local de trabalho, não pôde continuar integrando o grupo que tratava do caso. Essa transferência ocorreu quando o estudo já havia concluído pela intervenção que seria adotada. A evolução das implantações foi acompanhada à distância.

Escolha do local de estudo

Uma consulta à seção “Corredores com maior número de atropelamentos” no LOPES 1991 [64] apontou que a Av. Francisco Matarazzo aparecia em 36º lugar na lista das 50 vias com maior número de ocorrências na cidade, sendo o primeiro entre os pertencentes exclusivamente à área da GET-2, com 75 registros. Em pesquisa ao LOPES do ano anterior, observou-se uma variação significativa nos atropelamentos, que passaram de 53 em 1990 para 75 em 1991. Isso determinou que o estudo de segurança para pedestres nessa avenida fosse priorizado em relação aos demais corredores da área. Ressalte-se que outros dois corredores estavam relacionados acima do 36º lugar: Av. Cruzeiro do Sul (132 atropelamentos) e Estrada do Campo Limpo (115 atropelamentos). Decidiu-se pela Av. Francisco Matarazzo porque a Av. Cruzeiro do Sul não pertence exclusivamente à GET-2 (praticamente um terço de sua extensão está na área da GET-1) e a Estrada do Campo Limpo é denominação comum à duas vias, uma na Região Norte e outra na Região Sul da cidade, sendo que a última apresenta fluxo muito superior à primeira. Pelas características conhecidas da Estrada do Campo Limpo da Zona Norte (atualmente seu nome é Av. Ushikichie Kamia), pôde-se concluir que a homônima da Zona Sul foi a maior responsável pelo índice de atropelamentos em 1991.

Caracterização do local de estudo

A Av. Francisco Matarazzo localiza-se no bairro da Água Branca (Zona Oeste). É uma das principais ligações entre o Centro e os bairros da Lapa e Pompéia, além de outros situados na Zona Oeste da cidade. Tem 2,1 km de extensão, com duplo sentido de circulação. Suas duas pistas são separadas por um canteiro central de largura variável e tem três faixas de rolamento por sentido. Não se trata de via expressa, pois tem seu fluxo controlado por semáforos. Por essas características, é classificada pela CET [95] como Via Estrutural II. As faixas da direita são ocupadas por ônibus, embora existam trechos onde não há regulamentação de exclusividade de circulação para o transporte coletivo. Atualmente circulam pela avenida 49 linhas de transporte coletivo, que produzem um fluxo médio de 150 ônibus por hora (hora-pico). O fluxo veicular apresenta os seguintes valores:

Quadro 5.1.1 – Fluxos veiculares na Av. Francisco Matarazzo

Av. Francisco Matarazzo – Fluxo nas horas-pico

| Veículos | Sentido C-B | | Sentido B-C | |
|-----------|-------------|-------|-------------|-------|
| | Manhã | Tarde | Manhã | Tarde |
| Autos | 2.477 | 2.803 | 2.879 | 2.631 |
| Ônibus | 160 | 147 | 176 | 131 |
| Caminhões | 18 | 10 | 16 | 11 |
| Motos | 34 | 177 | 106 | 113 |
| Total 1 | 2.689 | 3.137 | 3.177 | 2.886 |
| Total 2 | 2.867 | 3.294 | 3.369 | 3.028 |

fonte: CET [96]

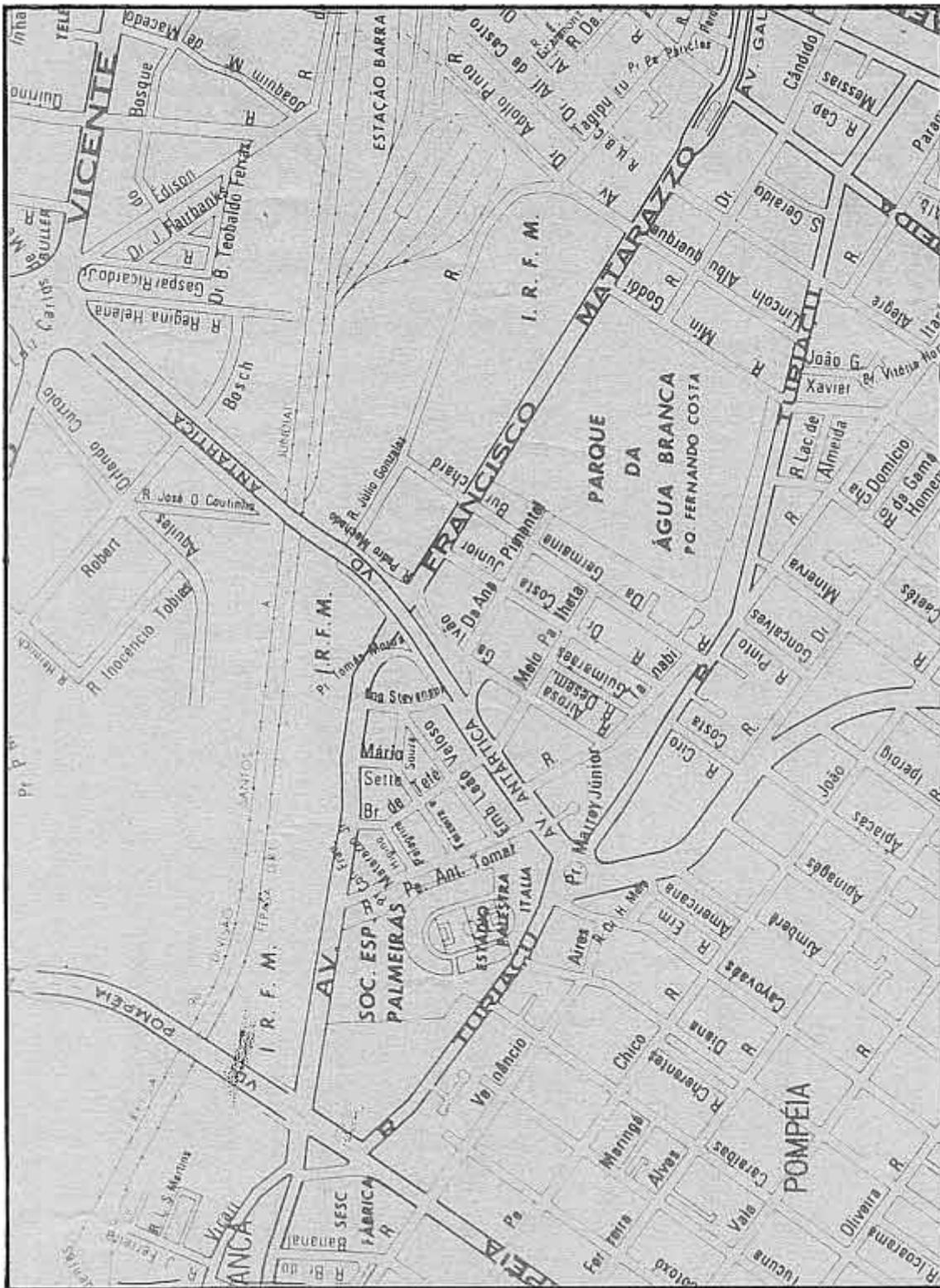
Notas:

- valores obtidos em contagem de julho de 1994;
- C = Centro: B = Bairro;
- Fluxo medido entre R. Costa Jr. E o Vd. Antártica;
- A contagem dos ônibus inclui os fretados;
- Total 1 = soma simples;
- Total 2 = fluxo equivalente, considerando-se ônibus e caminhões com peso 2.

Tanto pelas suas características físicas quanto de ocupação do solo, a Av. Francisco Matarazzo pode ser dividida em dois trechos distintos, com extensões semelhantes. O primeiro vai do início, no Largo Padre Péricles, até o Viaduto Antártica e tem como principais características o traçado retilíneo, com canteiro central estreito (por volta de 1,0 m de largura); a presença de vias transversais semaforizadas e a predominância de comércio e serviços variados sobre a ocupação residencial. O principal pólo gerador de tráfego neste trecho é o Parque Fernando Costa, também conhecido como Parque da Água Branca, dedicado a exposições agrícolas e de animais. Existem outros pólos geradores também importantes, como escolas e um centro de compras do tipo “outlet”. O segundo trecho, que vai do Vd. Antártica até o seu final, junto à Av. Pompéia, apresenta uma curva suave e o canteiro central variando de 1,0 até 4,0 m de largura. Esse trecho não possui semáforos, exceto em suas extremidades. No sentido Centro-Bairro (lado par) desse segundo trecho não existem vias transversais, constituindo-se em uma longa quadra, paralela à linha de trem (FEPASA) e que foi durante décadas ocupada por uma unidade das Indústrias Matarazzo. Essa unidade foi desativada e os prédios demolidos, restando um grande terreno desocupado, eventualmente locado para

circos. Nesse trecho predominam três grandes pólos geradores, todos localizados no sentido Bairro-Centro (lado ímpar): o Shopping Center Matarazzo, o clube e o estádio de futebol da Sociedade Esportiva Palmeiras e o Shopping West Plaza. A Figura 5.1 mostra a localização da avenida estudada.

Figura 5.1 - Mapa com a localização da Av. Francisco Matarazzo



Densidade de acidentes

Para uma avaliação mais precisa sobre a periculosidade da Av. Francisco Matarazzo, procedeu-se a uma comparação entre sua densidade de acidentes e a de outros corredores com características semelhantes. Para o cálculo da densidade de acidentes, adaptou-se o exposto no Item 4.1.2 para o caso em questão, onde se considerou apenas um tipo (atropelamento), obtendo-se a seguinte expressão:

- Índice de Atropelamentos em Corredores (IAC*):

$$IAC * = na . 10^6 / 365 . E;$$

onde: na = número de atropelamentos no período (12 meses);

E = somatória dos produtos entre as extensões e os fluxos médios diários de trânsito dos trechos analisados.

Para o cálculo de E, utilizaram-se dados de fluxo pesquisados pela CET [96]. Considerou-se como fluxo total de cada corredor a soma dos veículos-equivalentes (v.e.) nos dois sentidos da sua hora-pico. Para se obter o fluxo médio diário, multiplicou-se por 12 o fluxo total da hora-pico. Esse fator de multiplicação é utilizado pela CET em seus estudos e é decorrente de pesquisas (não publicadas) de contagem feitas através dos laços detectores do SEMCO (sistema centralizado de controle semafórico por computador, que controla por volta de 350 cruzamentos na área central da cidade).

O critério adotado para escolher os corredores que seriam comparados foi, em primeiro lugar, o da classificação - deveria ser Vias Estruturais II. Em segundo lugar, procurou-se no LOPES 1991 [64] corredores que estivessem dentro da lista dos 50 mais perigosos e tivessem comportamento e características semelhantes às da Av. Francisco Matarazzo, em termos de largura (três faixas por sentido) e composição de tráfego (automóveis e alto fluxo de ônibus). O resultado está no quadro a seguir:

Quadro 5.1.2 - Comparação entre os índices de atropelamentos entre cinco corredores da cidade de São Paulo

| Corredor | Atropelamentos em 1991 | Extensão (Km) | Fluxo Médio Diário (v.e.) | IAC* |
|-----------------|------------------------|---------------|---------------------------|------|
| Cruzeiro do Sul | 132 | 3,6 | 147.624 | 0,69 |
| Rebouças | 106 | 4,0 | 112.044 | 0,65 |
| Rio Branco | 103 | 1,8 | 48.096 | 3,26 |
| Ibirapuera | 93 | 3,5 | 60.264 | 1,21 |
| Fco. Matarazzo | 75 | 2,1 | 75.864 | 1,30 |

fontes: [64] [96]

A comparação confirmou a periculosidade da AV. Francisco Matarazzo, que apresentou o segundo maior IAC*, apesar de ser a quinta em número absoluto de atropelamentos.

Levantamento de acidentes

Como parte do processo de detecção, coletaram-se os dados sobre acidentes de anos anteriores. Uma pesquisa nos LOPES [64] mostrou os seguintes números de atropelamentos para a Av. Francisco Matarazzo, incluindo os reunidos posteriormente, visando um acompanhamento da evolução histórica dos acidentes:

Quadro 5.1.3 - Distribuição histórica dos atropelamentos na Francisco Matarazzo

| Ano | Atropelamentos | | | Acidentes com vítima |
|------|----------------|--------------|-------|----------------------|
| | (1) Em Cruz. | (2) Ao longo | Total | Total |
| 1985 | 16 (38%) | 26 (62%) | 42 | 80 |
| 1986 | 14 (33%) | 28 (67%) | 42 | 67 |
| 1990 | 20 (33%) | 33 (62%) | 53 | 31 |
| 1991 | 10 (13%) | 65 (87%) | 75 | 99 |
| 1992 | 8 (15%) | 45 (85%) | 53 | 87 |
| 1993 | 22 (24%) | 68 (76%) | 90 | 102 |
| 1994 | 16 (18%) | 72 (82%) | 88 | 66 |
| 1995 | 6 (13%) | 39 (87%) | 45 | 70 |

fonte: CET [64]

Notas:

- (1) Cruz. = atropelamentos em cruzamentos;
- (2) Ao longo = atropelamentos ao longo da quadra;
- Não há dados disponíveis para os anos de 1987 a 1989. Uma redução nos quadros da CET feita pela Prefeitura levou à paralisação temporária da pesquisa de acidentes.

5.1.2. ESTUDO DE CASO - FASE II - ANÁLISE

Os dados de acidentes levantados na fase anterior permitiram que se iniciasse o processo de análise, com o tratamento dos dados e a abordagem do problema.

Acidentologia

A primeira análise dos números mostra que a Av. Francisco Matarazzo teve nos anos de 1990 e 1994 maior registro de atropelamentos do que acidentes com vítima, o que não reflete a distribuição histórica em São Paulo (ver Item 3.5).

Uma outra análise nos dados mostrou que, proporcionalmente, o crescimento nos atropelamentos foi maior para os ocorridos ao longo da via. Até 1991, a Av. Francisco Matarazzo apresentava uma distribuição de atropelamentos diferente da média da cidade, que é por volta de 22% em cruzamentos e 78% ao longo da via (ver item 3.5). Isso poderia, em um primeiro momento, direcionar o estudo para uma avaliação das condições de travessia ao longo do corredor. Nessa avenida, as faixas de travessia estão localizadas somente junto aos cruzamentos, tornando esses locais os mais seguros e adequados para o pedestre. As travessias ao longo da quadra, inadequadas, poderiam estar sendo geradas por linhas de desejos determinadas (devido a pontos de ônibus, por exemplo).

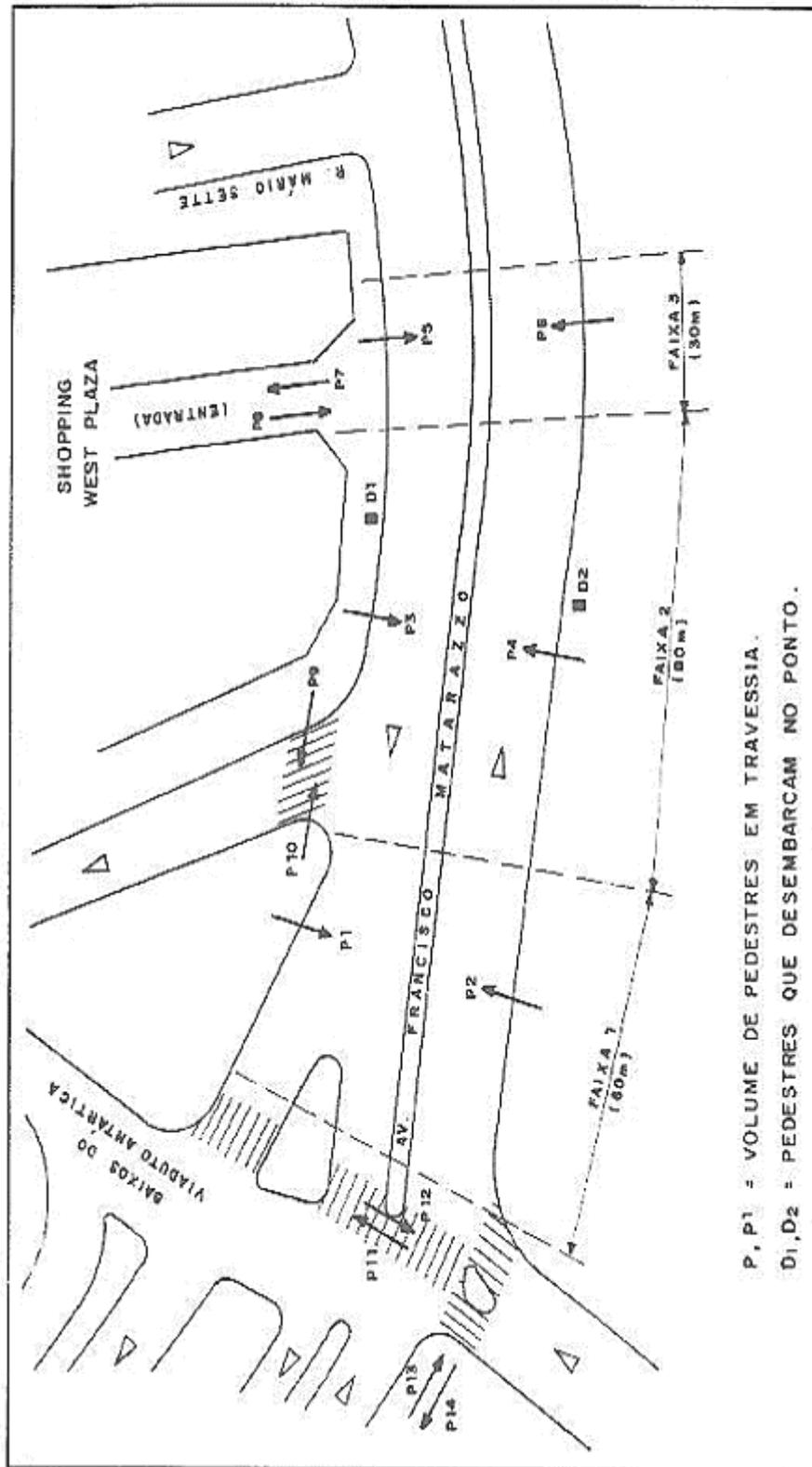
Boletins de Ocorrência

Para uma definição da estratégia do estudo, solicitou-se cópias dos Boletins de Ocorrência dos acidentes. Devido à grande quantidade de B.O.s emitidos diariamente, a tarefa de se obter essas cópias é bastante trabalhosa, de modo que se optou em requisitar somente os do ano de 1993. Mesmo assim, só foi possível obter-se uma amostra do total. Foram recebidos 31 boletins, sendo 18 de atropelamentos, 11 de acidentes com vítima e 2 de acidentes sem vítima. No total, na Av. Francisco Matarazzo em 1993 foram registrados 563 acidentes, assim distribuídos: 397 acidentes sem vítima, 77 acidentes com vítima e 88 atropelamentos [64]. Portanto, em relação aos atropelamentos, reuniu-se uma amostra de 20% do total. Uma análise das informações desses documentos mostrou uma notável incidência de atropelamentos de pessoas que se dirigiam ao Shopping West Plaza. Foram 16 B.O.s (em 18 recebidos) de atropelamentos no cruzamento onde se localiza o Shopping, sendo que em 8 deles havia referência explícita ao West Plaza no histórico. Desse modo, foi priorizado o estudo das travessias junto a esse estabelecimento, pois, além das informações dos boletins, se verificou que o aumento nos atropelamentos coincidia com a inauguração do referido pólo gerador.

Caracterização do Shopping West Plaza

O Shopping West Plaza é um centro de compras que funciona desde 2 de maio de 1991, com 300 lojas e área construída de 138.000 m². Localiza-se na altura do número 1.100 da Av. Francisco Matarazzo, na intersecção com o Viaduto e com a Avenida Antártica, possuindo acessos pelas duas avenidas (ver Figura 5.2). Segundo informações da administração do Shopping, a frequência média mensal é de 255.000 clientes, assim distribuídos: em torno de 70.000 pessoas durante os dias úteis; aproximadamente 170.000 visitantes aos sábados e por volta de 15.000 aos domingos.

Figura 5.3 Esquema da pesquisa de contagem de pedestres junto ao Shopping West Plaza



Relatos testemunhais

Em contatos com funcionários ligados à segurança do West Plaza foi relatada a ocorrência de vários atropelamentos na Av. Francisco Matarazzo, ao lado do Shopping. Esse fato foi confirmado através de uma carta enviada à Prefeitura pelo Shopping (citada no Item 4.1.2), onde comunicava que, em 16 meses, haviam ocorrido 10 atropelamentos em suas imediações. Em contatos recentes com a direção do Shopping obtiveram-se informações que se atendiam de 3 ou 4 casos de atropelamento por semana, em média. Nem todos são registrados pelo West Plaza. Os de natureza leve recebem um rápido atendimento para verificação das condições gerais da vítima, logo dispensada, sem que sejam feitas anotações sobre o incidente. Por outro lado, os de natureza muito grave também não são registrados em alguns casos, por falta de condições de se conseguir que a vítima forneça os dados. Nesses casos, a vítima recebe os primeiros socorros até a chegada da equipe de resgate da Polícia Militar. Solicitou-se ao Shopping um levantamento dos atendimentos registrados. Obteve-se o seguinte:

- 12 atropelamentos em 1993;
- 9 atropelamentos em 1994;
- 10 atropelamentos em 1995.

As ocorrências, 31 no total, foram atendidas e registradas pelo Departamento de Bombeiros do Shopping, que mantém uma equipe de plantão, equipada e treinada para prestar os primeiros socorros nos acidentes ocorridos em suas instalações e imediações.

Outra fonte importante de relatos sobre a periculosidade do local foi a equipe operacional da CET. Os operadores, técnicos e analistas que percorriam continuamente os arredores do Shopping e também participaram de operações especiais, como Dia das Mães e Natal, colaboraram com informações e suas impressões sobre os problemas de segurança para os pedestres no local, que foram consideradas ao final da análise.

Acidentologia: o caso West Plaza

Uma pesquisa nas listas de acidentes dos anos de 1992 a 1995 nos LOPES [64], apontou os seguintes dados sobre os atropelamentos registrados próximos ao West Plaza:

Quadro 5.1.4 - Distribuição histórica atropelamentos junto ao Shopping West Plaza

| Ano | Atropelamentos | | | |
|--------|----------------|------------|---------------|-------|
| | Total | Dias úteis | Fim de semana | D/N |
| 1992 | 13 | 9 | 4 | 8/5 |
| 1993 | 30 | 19 | 11 | 18/12 |
| 1994 | 32 | 26 | 6 | 27/5 |
| 1995 | 10 | 8 | 2 | 7/3 |
| Totais | 85 | 62 | 23 | 60/25 |

fonte: CET [64]

D = período diurno / N = período noturno

Como finais de semana adotou-se o padrão da CET (período das 18h00 de sexta-feira às 6h00 de segunda). Idem quanto ao período noturno (das 18h00 às 6h00).

Para se chegar a esses números consideraram-se os atropelamentos na área de influência do Shopping, ou seja, os que tinham como referência o próprio West Plaza, ou os cruzamentos da Av. Francisco Matarazzo com a R. Mario Sette, com a Pça. Souza Aranha e com a Avenida e o Viaduto Antártica ou, ainda, altura numérica entre o 1100 e o 1300.

Deve ser ressaltado o fato que nessas listagens muitos acidentes estão registrados sem referência do local; ou seja, não constam nem a altura numérica, nem o cruzamento onde ocorreu o fato. Isso se deve aos problemas com os preenchimentos dos B.O.s, fato comentado anteriormente (ver Item 4.1.2). Em 1992, 116 acidentes não têm referência do local, o que equivale a 22,6% do total de registros. Dentre esses 116, constam 11 atropelamentos. Em 1993, foram 138 acidentes sem identificação do local (24,5% do total), incluindo 20 atropelamentos. Em 1994, não está identificado o local em 128 registros (23,2% do total), sendo que desses, 25 são atropelamentos e em 1995, o número de registros onde não consta o local é de 135 acidentes (25,5% do total), sendo 18 atropelamentos. Outros problemas foram identificados, como o desconhecimento da altura numérica do Shopping pelo público em geral (oficialmente, o endereço do West Plaza é Av. Francisco Matarazzo s/n) - um dos B.O.s trazia como referência ao Shopping a altura numérica do 428, o que não é correto. Alguns dados não puderam ser aproveitados, pois traziam a referência “em frente ao Shopping”, sendo que existem dois deles na Av. Francisco Matarazzo (o West Plaza e o Shopping Center Matarazzo).

Vistorias e observações de campo

Juntamente às análises dos dados de acidentes, foram realizadas vistorias, observações e levantamentos de campo. As vistorias e observações foram feitas em dias da semana e horários variados, para se verificar as possíveis alterações de comportamento do trânsito, inclusive dos pedestres, ao longo dos períodos de maior movimento no entorno do Shopping. Foram realizadas por volta de dez observações, incluindo o período noturno e finais de semana, embora os índices de acidentes não mostrem números elevados nessas duas situações. Conforme citado no Item 4.3.3, no tópico “Melhoria na iluminação pública”, em São Paulo, 59,4% dos atropelamentos em 1995 ocorreram no período noturno, enquanto que no caso em estudo esse valor foi de 30%, no mesmo ano (Quadro 5.1.4). Em relação aos finais de semana, São Paulo teve 44,6% de seus atropelamentos registrados nesse período (ver Item 3.2.3), contra 27% no caso em questão (Quadro 5.1.4).

Os levantamentos de campo mostraram a seguinte configuração, considerando a segurança dos pedestres:

- sinalização horizontal - adequada. Todas as faixas de pedestres estavam bem localizadas e em bom estado de conservação. Boa visibilidade entre motoristas e pedestres junto às faixas de travessia;

- sinalização vertical - razoável. As regulamentações de parada e estacionamento garantiam uma área de boa visibilidade entre pedestres e motoristas. Não havia placas

educativas orientando os pedestres a atravessar nas faixas. Essa seria uma medida recomendável em um local com tantos atropelamentos, embora não fosse imprescindível, uma vez que seu efeito depende de outras medidas, conforme exposto adiante;

- sinalização semafórica - inadequada. Não havia grupos focais de pedestres, equipamento necessário em um local com altas concentrações de travessias e atropelamentos. As travessias de pedestres ocorriam paralelamente aos estágios veiculares não conflitantes, o que, à princípio, poderia justificar a não existência dos grupos semaforicos específicos (na verdade, a sua não colocação deveu-se às restrições do equipamento de controle semafórico, que não tinha capacidade suficiente). Seguindo a representação da Figura 5.3, mais à frente, temos que aos pedestres que desejassem atravessar a Av. Antártica (movimentos P13/P14), teriam sua oportunidade durante o tempo de verde da Av. Francisco Matarazzo. Analogamente, a Av. Francisco Matarazzo poderia ser cruzada pelos pedestres (movimentos P11/P12) durante o estágio de verde da Av. Antártica. Não existia conflito entre os veículos que desejavam entrar na pista do sentido Bairro da Av. Francisco Matarazzo com os pedestres, devido a uma ilha que separava os dois movimentos veiculares com origem na Av. Antártica (em frente e à direita). A duração dos estágios veiculares nos horários pesquisados era adequada aos fluxos, o que gerava ciclos e porções de verde altos (sempre acima de 20 s), permitindo que as travessias de pedestres em paralelo (em “carona”) ocorressem com tempo suficiente;

- configuração geométrica - a disposição e a dimensão das ilhas do cruzamento Av. Francisco Matarazzo X Av. Antártica eram adequadas ao fluxo de pedestres. Junto às faixas de pedestres existiam guias rebaixadas. O canteiro central se afunila próximo da entrada do Shopping (movimento P7/P8), tornando-se insuficiente para o acúmulo de pedestres.

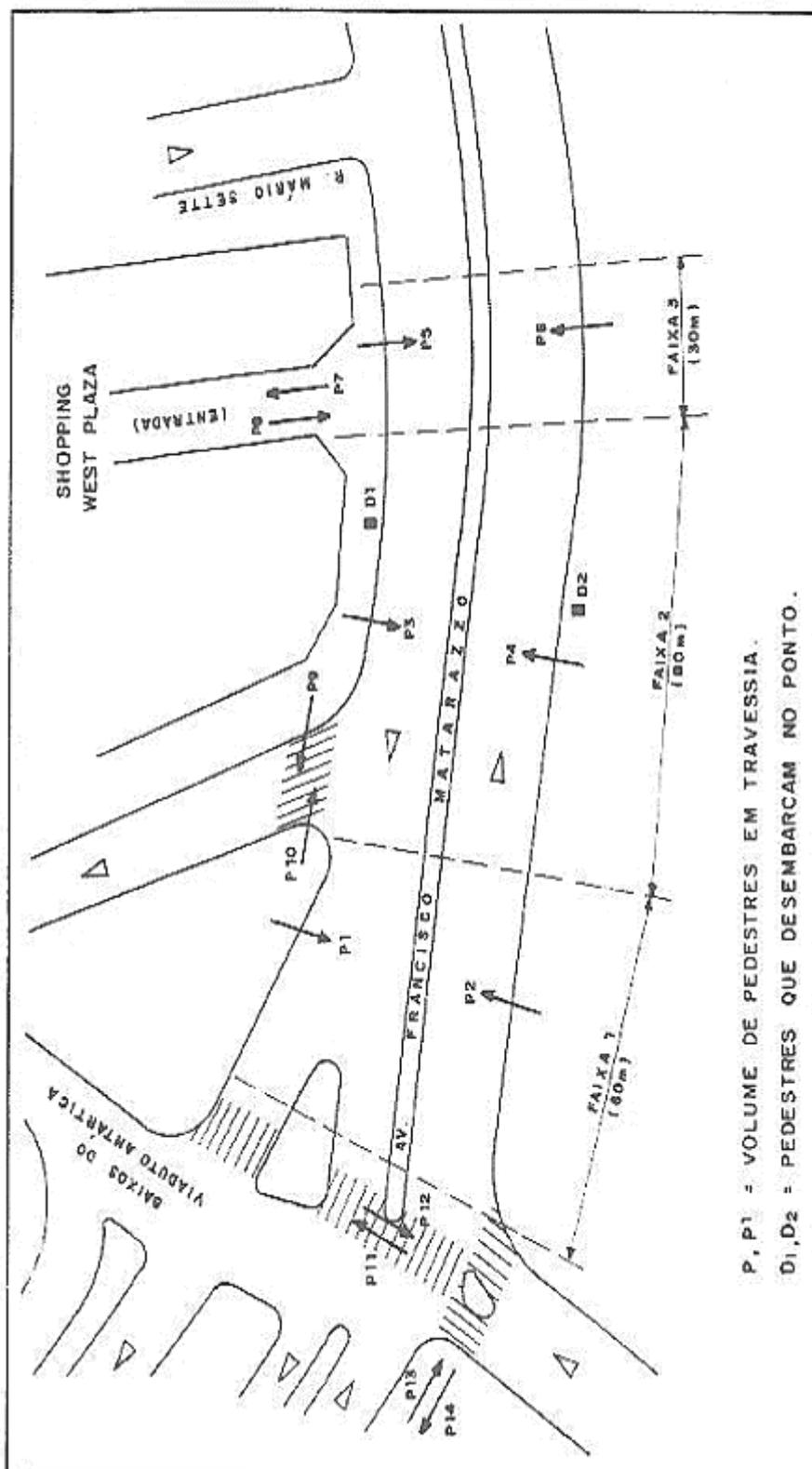
Pesquisa de campo - contagem de pedestres

Para verificar o comportamento dos pedestres junto ao Shopping, além das providências tomadas, como observações de campo, contatos com a sua direção e o exame dos dados de acidentes disponíveis, foi solicitado ao Departamento de Pesquisas da CET uma contagem de travessias. Essa pesquisa foi realizada em abril de 1993. Foi solicitado que se contassem as travessias nas faixas de pedestres próximas e em três seções distintas da Av. Francisco Matarazzo, na área da lateral do Shopping, distribuídas da seguinte forma:

- Seção 1 - do final da faixa de pedestre junto a intersecção com a Av. Antártica até 60 m após;
- Seção 2 - do final da seção 1 até 80 m após;
- Seção 3 - do final da seção 2 até 30 m após.

Dentro da Seção 2 existiam dois pontos de ônibus (um por sentido). Foi pedido que se contassem os pedestres que desembarcassem dos ônibus nesses pontos.

Figura 5.3 Esquema da pesquisa de contagem de pedestres junto ao Shopping West Plaza



A Figura 5.3 mostra o croqui do local e das seções da pesquisa. O objetivo dessa divisão era a de quantificar as travessias fora da faixa de pedestres. Devido ao movimento do Shopping, solicitaram-se duas contagens, uma durante a semana e outra em um sábado (em dias de tempo bom). A pesquisa mostrou os seguintes resultados:

Quadro 5.1.5 - Resultados da pesquisa de contagem pedestres junto ao Shopping West Plaza - abril de 1993

| Quantidade de pedestres | | | |
|-------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
| Movimento | Sábado 15h00-18h00 | Dia de semana | |
| | | 9h00-11h00 | 17h00-19h00 |
| P1 | 621 | 68 | 391 |
| P2 | 378 | 97 | 161 |
| P3 | 716 | 42 | 208 |
| P4 | 256 | 155 | 64 |
| P5 | 120 | 8 | 40 |
| P6 | 24 | 12 | 12 |
| P7 | 1.666 | 769 | 924 |
| P8 | 1.973 | 211 | 1.240 |
| P9 | 1.123 | 255 | 758 |
| P10 | 194 | 572 | 138 |
| P11 | 1.173 | 616 | 728 |
| P12 | 1.611 | 203 | 2.020 |
| P13 | 294 | 72 | 94 |
| P14 | 87 | 58 | 528 |
| D1 | 1.993 | 841 | 613 |
| D2 | 740 | 307 | 228 |
| Principais fluxos | | | |
| P7 + P8 | 3.639 | 980 | 2.164 |
| P1 a P6 | 2.115 | 382 | 876 |
| P9 a P14 | 7.215 | 2.924 | 8.031 |

fonte: CET (Departamento de Pesquisas)

Os registros de D1 e D2 mostram os desembarques nos pontos de ônibus. Os fluxos de entrada e saída do Shopping foram contados nos movimentos P7 e P8, respectivamente. A somatória de P9 a P14 aponta o total de travessias nas faixas de pedestres próximas. Vale lembrar que, devido à continuidade de percurso que as faixas demarcam, esse valor não representa o total de pedestres no entorno do Shopping, pois boa parte foi contada mais de uma vez (no trajeto formado pelos movimentos P13, P11, P10, por exemplo). As travessias fora da faixa de pedestres estão quantificadas na somatória dos movimentos P1 a P6.

Conclusões

A análise da pesquisa demonstra que uma significativa parcela dos pedestres atravessava em local inadequado, fora dos pontos sinalizados. Durante as observações de campo verificou-se que existe uma quantidade significativa de pedestres que utiliza a

travessia no movimento P10/P11 com origem ou destino na Estação Barra Funda do Metrô, que fica, aproximadamente, a 500 m do cruzamento em questão. Informações dos relatos testemunhais, confirmadas nas vistorias, mostraram que a travessia fora do local correto uma vez iniciada era feita em duas etapas, com espera junto ao canteiro central, sendo completada, na maior parte das vezes, na mesma direção. Quando não completava a travessia em linha reta, a tendência do pedestre era de caminhar pelo canteiro central na direção da entrada do Shopping até conseguir uma brecha para atravessar.

Dois motivos principais ficaram claramente identificados para a ocorrência das travessias inadequadas: a localização da entrada do shopping e a posição dos pontos de ônibus.

5.1.3. ESTUDO DE CASO - FASE III - INTERVENÇÃO

Tendo em vista o panorama do local do ponto de vista da segurança dos pedestres, traçado após análise dos dados disponíveis, procurou-se verificar quais intervenções seriam as mais adequadas para se minimizar o risco de atropelamentos.

A antesinalização

O fato que mostrou ser o principal gerador de atropelamentos foi a travessia em local inadequado, longe da faixa de pedestres, que podia ser associada ao aumento nos atropelamentos em meio de quadra. Um dos fatores que geravam as travessias inadequadas era a presença dos pontos de ônibus. Estudos foram solicitados ao órgão gestor desse setor à época, a Companhia Municipal de Transportes Coletivos - CMTC, visando o remanejamento desses pontos. Após avaliação de todos os parâmetros envolvidos - demanda, conforto e acessibilidade do usuário, interferência com o trânsito e com os imóveis lindeiros e considerando os locais disponíveis para uma nova localização -, a CMTC concluiu pela supressão do ponto do sentido Bairro-Centro, que ficava na calçada junto ao Shopping (movimento D1, na Figura 5.3). O usuário permaneceu atendido por um ponto anterior (considerando o sentido Bairro-Centro), distante cerca de 300 m do primeiro. Essa providência foi tomada no segundo semestre de 1993. Não houve possibilidade de alteração no ponto do sentido Centro- Bairro.

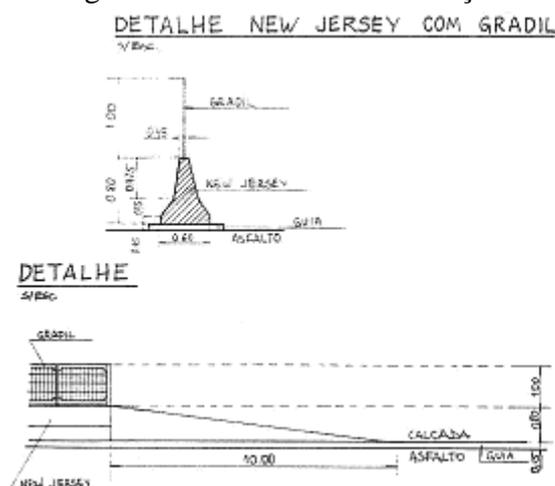
Tipo de intervenção adotada

O outro fator a ser tratado era o da ordenação das travessias. Dentre os tipos de intervenção apresentados no Item 4.3.3, o mais adequado para o caso em estudo era o da barreira, objetivando direcionar os fluxos de travessia para os locais mais seguros, junto às faixas de pedestres existentes. A colocação de barreiras foi proposta aproveitando a existência do canteiro central, com uma extensão suficiente para inibir a travessia fora da faixa de pedestres junto à intersecção da Av. Francisco Matarazzo com a Av. Antártica.

Uma vez decidido o tipo de intervenção, iniciou-se uma pesquisa do tipo de barreira que seria usado. Considerou-se que a barreira padrão da CET, do tipo gradil com correntes, não seria adequada ao caso, pois ela é facilmente transponível, especialmente pelos jovens, que tem maior agilidade. Procurou-se, então, um tipo de barreira que fosse

menos vulnerável, tendo sido escolhido um conjunto formado por uma base de defesa de concreto (também conhecido como “New Jersey”), cuja altura é de 0,80 m, apoiando uma grade de malha quadrada, semelhante a do tipo “Orsometal”, com 1,00 m de altura. A altura total do dispositivo, portanto, é de 1,80 m. A Figura 5.4, extraída do projeto da CET, mostra o detalhe do conjunto utilizado. Um dispositivo semelhante a esse e que vem mostrando bons resultados desde sua implantação está instalado ao longo do canteiro central da Av. Antártica, no trecho lateral ao Shopping, sob a passarela ali existente.

Figura 5.4 - detalhe da intervenção adotada



Esse dispositivo foi proposto ao longo do canteiro central, na extensão da lateral do Shopping que fica voltada para a Av. Francisco Matarazzo (até a altura da R. Mario Sette), perfazendo um comprimento de 250 m, aproximadamente. A implantação do dispositivo ficou por conta do próprio Shopping, utilizando portaria da Prefeitura que permite esse tipo de benfeitoria, seguindo projeto elaborado pela CET. Os serviços se iniciaram 05/09/95, com a instalação da barreira de concreto, que foi concluída 25 dias após. A colocação da grade iniciou-se 03/12/95, terminando 8 dias após. O custo aproximado de toda intervenção, segundo o West Plaza, foi de R\$ 50.000 (aproximadamente U\$ 50.000,00).

Em relação à sinalização existente, a situação atual (novembro 1996) é a seguinte:

- sinalização horizontal - prossegue adequada, com as faixas pedestres com visibilidade satisfatória;
- sinalização vertical - a regulamentação de estacionamento permanece adequada. A sinalização educativa para os pedestres não foi implantada, mesmo após a colocação das barreiras. Entretanto, a configuração do local após a intervenção não deixa dúvidas aos usuários sobre qual comportamento adotar para realizar travessia de modo seguro. Sendo assim, a colocação de sinalização educativa, nesse caso, pode ser dispensada, evitando custos desnecessários;

- sinalização semafórica - continua inadequada, pois a seqüência de estágios permanece a mesma e os grupos focais de pedestres não foram instalados. Com a colocação da barreira aumentou a concentração de pedestres junto às faixas de travessia e a presença de grupos semafóricos para orientar os movimentos se tornou imprescindível. Entretanto, isso está sendo corrigido. A colocação dos grupos está em andamento. Em uma recente vistoria (novembro de 1996), verificou-se que as bases das colunas de sustentação dos grupos estão implantadas. Com a troca do equipamento de controle semafórico do cruzamento por um de maior capacidade, a instalação dessa sinalização tornou-se possível;

- configuração geométrica - com a colocação da barreira, procurou-se aumentar a área do canteiro central junto à faixa de travessia, visando acomodar um maior número de pedestres. Essa modificação foi executada e dentro das restrições impostas pelas características do local (não se poderia comprometer a capacidade das vias, nem provocar um desalinhamento nas ilhas) o canteiro foi ampliado, aumentando-se seu comprimento em cerca de 1,0 m.

5.1.4. ESTUDO DE CASO - FASE IV - ACOMPANHAMENTO

As primeiras avaliações, visuais, mostraram que, durante os dois meses em que a canalização dos pedestres foi feita pela barreira de concreto sem a grade, o efeito obtido não foi satisfatório devido à facilidade em transpor sua baixa altura. A complementação do dispositivo, com a colocação da grade tornou sua transposição praticamente impossível, ordenou as travessias, tendo a intervenção se mostrado, a princípio, plenamente satisfatória.

Com a canalização através da barreira, inibiu-se a travessia fora da faixa de pedestres. Entretanto, essa ainda ocorre, embora em número bastante reduzido, especialmente no sentido Centro-Bairro, onde permanece o ponto de ônibus. Essa travessia fora da faixa é favorecida pelas brechas formadas nos estágios de verde para a Av. Antártica. De qualquer modo, a complementação da travessia é feita junto à faixa de pedestres, após se caminhar pelo canteiro central, pela impossibilidade de se transpor a barreira, o que reduz o potencial de atropelamentos.

Em vistorias mais recentes, verificou-se o surgimento de vendedores ambulantes nas ilhas junto ao cruzamento (não no canteiro central), o que vem prejudicando a movimentação dos pedestres. A intervenção nesse caso é a solicitação de fiscalização por parte da Prefeitura. O Shopping tem feito essas solicitações, mas não tem conseguido bons resultados. Na última vistoria no local (novembro de 1996), os “camelôs” estavam presentes.

Em relação aos índices de acidentes, a defasagem entre o processo de coleta e de tratamento dos dados e a sua publicação pela CET, impediu a comparação com os de 1996, ao longo do qual se avaliaria a eficiência da intervenção. A avaliação do Departamento de Bombeiros do Shopping é que houve redução nos atropelamentos, com queda significativa nos atendimentos aos casos leves. A média de 3 a 4 atendimentos por semana foi reduzida a praticamente zero. A estatística interna do Shopping tem registrado 6 atropelamentos atendidos pelo seu Departamento de Bombeiros até setembro de 1996.

A falta da estatística de acidentes oficial também compromete uma avaliação em termos da relação benefício-custo. Pode-se fazer, no entanto, uma projeção simples do retorno do investimento feito para colocação da barreira. Considerando-se os valores do Quadro 3.6.1, temos que, para um acidente com vítimas leves, a CET considera um custo médio de U\$ 2.000,00. O custo da intervenção foi de U\$ 50.000,00. Portanto, a redução do número de atropelamentos leves em 25 casos já seria, em princípio, suficiente para o retorno do investimento. Conforme declarações do Shopping, ocorriam 3 a 4 casos por semana. Assumindo um valor conservador de 50 casos por ano e considerando a queda dos atropelamentos leves para próximo de zero por semana, conforme declarado pelo Shopping, a intervenção retornaria o capital investido em menos de um ano.

Temos então uma avaliação preliminar, que pode ser considerada positiva. Para complementar a avaliação, além da obtenção dos dados de atropelamentos oficiais de 1996, seria interessante a realização de uma nova pesquisa de travessia, semelhante à feita em 1993, a fim de se comparar os resultados antes e depois da intervenção. De qualquer modo, o local deve continuar sendo observado, pois ainda pode haver necessidade de outras medidas de segurança que complementem as intervenções realizadas, o que geraria um novo processo de estudo, partindo novamente da Fase I (Detecção) da metodologia proposta.

Caso a avaliação final conclua que a intervenção foi bem sucedida, o passo seguinte seria estudar soluções semelhantes para o restante da Av. Francisco Matarazzo, que apresenta algumas características comuns ao trecho estudado (canteiro central, travessia fora da faixa de pedestres etc).

PARTE 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O desenvolvimento do tema procurou sedimentar o conceito de que a segurança de pedestres é uma atividade onde cada caso deve ser analisado particularmente, seguindo apenas as linhas gerais de investigação apresentadas. Pode-se traçar um paralelo entre o médico e seu paciente. Cada pessoa recebe por parte do médico um tratamento específico, respeitando as características individuais do paciente, tendo como ponto de partida alguns preceitos comuns a todos os tratamentos. Desse modo são entendidos os estudos de Engenharia de Tráfego aplicada à segurança de pedestres. As linhas de investigação foram apresentadas na metodologia de estudo constante na Parte 4, onde suas quatro fases (Detecção, Análise, Intervenção e Acompanhamento) foram detalhadas. Na Parte 5, é descrita a aplicação da metodologia teórica a um estudo de caso.

Pelo exposto na Parte 5, considerou-se que a metodologia apresentada mostrou-se adequada ao estudo de um caso real. Devido às limitações expostas na descrição do estudo de caso, a fase de acompanhamento não pode ser completada, embora os elementos disponíveis apontem para um resultado final positivo.

Outra conclusão decorrente do estudo de caso é a importância da implementação no Brasil da auditoria de segurança viária como uma rotina precedendo as grandes obras que tenham interferência com o trânsito. No caso apresentado, a instalação de um grande empreendimento comercial, um shopping center, alterou o comportamento dos usuários das vias no seu entorno, provocando situações indesejáveis do ponto de vista da segurança de tráfego, que poderiam ser evitadas com o emprego dessa técnica de prevenção de situações perigosas.

Durante o desenvolvimento desta dissertação, três tópicos reuniram as maiores dificuldades: a avaliação dos efeitos das intervenções, as estatísticas e os custos dos acidentes. Os três interferem diretamente na Fase IV da Metodologia, a do Acompanhamento. Essa fase, foi, portanto, a que mais dificuldades apresentou em termos de embasamento do trabalho.

Devido às características do acidente de trânsito, comentadas ao longo do texto, as medições e comparações sobre os efeitos de uma intervenção constituem-se em objeto de um estudo complexo, cuja dimensão extrapola a pretensão inicial desta dissertação. A avaliação de projetos voltados à redução de acidentes de trânsito constitui-se em um campo cujo aprofundamento e desenvolvimento poderá trazer grande contribuição aos estudos de segurança da Engenharia de Tráfego.

O segundo ponto que dificultou a obtenção dos resultados completos do estudo de caso é o da estatística dos acidentes. Uma série de dificuldades, entre elas a baixa confiabilidade dos registros feitos pelos órgãos emissores e a defasagem na obtenção dos dados, comentada no Item 4.1.2, foram constatados no estudo de caso. Esses problemas, de ordem estrutural, comprometem os estudos sobre a segurança de tráfego no Brasil. É preciso uma reformulação nessa área, de modo a se prover os técnicos e a população de estatísticas confiáveis, com maior agilidade e tratadas de forma padronizada.

O terceiro tópico onde se encontrou dificuldade na obtenção de um embasamento teórico consolidado foi o do custo dos acidentes, exposto no Capítulo 3.6. A bibliografia pesquisada sobre o assunto mostrou valores não coincidentes para os vários tipos de acidente, o que seria de se esperar, considerando-se as várias diferenças regionais. Entretanto, não se obteve, na maioria dos casos, elementos suficientes para se detectar a metodologia utilizada para se chegar ao valor referido. As comparações entre os textos onde a metodologia estava presente, revelaram que são considerados diferentes pesos, parâmetros, fontes de consulta e valores, entre outros elementos presentes. Assim como no caso da avaliação dos resultados de uma intervenção, o estudo dos custos dos acidentes é uma tarefa de grande complexidade e que ainda carece de uma metodologia consolidada. O desenvolvimento dessa metodologia seria de grande utilidade nos estudos de Engenharia de Tráfego, para o Poder Público e população em geral, pois se poderia ter uma melhor dimensão dos prejuízos que os acidentes de trânsito trazem à sociedade.

João Cucci Neto é engenheiro da CET SP e professor de Engenharia de Tráfego no curso de Engenharia Civil da Universidade Mackenzie.

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo A: Sinalização Viária – Tipos, legislação e comentários. | 157 |
| Anexo B - Custos da Sinalização Viária. | 170 |
| Anexo C: Cópia de um Boletim de Ocorrência | 172 |
| Anexo D: Cópia do Boletim de Ocorrência proposto pela ABNT. | 175 |

ANEXO A: SINALIZAÇÃO VIÁRIA – TIPOS, LEGISLAÇÃO E COMENTÁRIOS

1) INTRODUÇÃO

Em 1982, o DENATRAN publicou como Anexo da Resolução 599 do CONTRAN, a Parte I de seu “Manual de Sinalização de Trânsito”, relativa à sinalização vertical. Posteriormente, em 1986, o mesmo Departamento a reeditou, integrando-a na coleção “Serviços de Engenharia” como Volume 7 [97].

De forma semelhante, ainda em 1986, a Resolução 666 trouxe em seu Anexo a “Parte II - Marcas Viárias”, tratando da sinalização horizontal e “Parte III - Dispositivos Auxiliares à Sinalização”, complementando o Volume 7 [58] do Manual.

Essas duas publicações vieram cumprir o parágrafo segundo do artigo 64 do RCNT, que diz: “O Conselho Nacional de Trânsito editará normas complementares a este Regulamento no que respeita à interpretação, colocação e uso da sinalização” [19]. Sendo assim, as três partes que compõe o “Manual de Sinalização de Trânsito” passaram a ter caráter normativo, devendo todos os órgãos ligados à área de trânsito atender ao disposto nessas publicações.

Todas as seguintes citações entre aspas relativas as sinalizações vertical e horizontal foram extraídas das duas publicações citadas ([58] e [97]). Situações particulares referentes à sinalizações ou dispositivos divergentes ou não previstos nas normas do CONTRAN/DENATRAN receberam as devidas ressalvas e suas fontes foram identificadas.

2) SINALIZAÇÃO VERTICAL

Definição e Classificação

“A sinalização através de placas é um subsistema de sinalização viária, que se utiliza de dispositivos de controle de trânsito, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

As placas, classificadas de acordo com as suas funções, são agrupadas da seguinte forma:

- Placas de Regulamentação - têm por finalidade comunicar aos usuários as condições, proibições, restrições ou obrigações, no uso da via. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.
- Placas de Advertência - têm por finalidade alertar os usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

- Placas de Indicação - Têm por finalidade identificar as vias, os destinos e os locais de interesse, bem como indicar as direções, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo, também, ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem um caráter meramente informativo ou educativo, não constituindo imposição”.

Formas e cores

Além das funções, as placas diferenciam-se pelas formas e cores. As placas de regulamentação são circulares (existem duas exceções), com diâmetros mínimos de 0,40 m (área urbana) e 0,75 m (área rural). Tem cor vermelha, com fundo branco e símbolos pretos. As de advertência são quadradas (existem três exceções), com lado de 0,45 m (área urbana) e 0,60 m (área rural), no mínimo. Tem cor amarela, com orlas e símbolos pretos. As placas de indicação são retangulares, de dimensões variadas e recebem diferentes cores conforme sua finalidade, que estão comentadas à frente.

Placas de Regulamentação

Existem 38 placas de regulamentação no RCNT, divididas em sete grupos, de acordo com seu significado (regulamentação de velocidade, estacionamento, sentido de circulação etc). Cada placa é codificada por um número precedido da letra “R” (de “Regulamentação”). São três as placas de regulamentação relacionadas diretamente com pedestres (R-29, R-30 e R-31), pertencem ao grupo “Regulamentação do Trânsito de Pedestres” :

i) Placa R-29: “Proibido trânsito de pedestres”

Significado: assinala ao pedestre a proibição de circular na via ou área sinalizada.

Princípios de utilização: a placa R-29 deve ser utilizada para proibir a entrada ou passagem de pedestres em uma área ou via, quando se verificar que isso pode ser prejudicial à sua segurança e/ou fluidez do trânsito.

Sempre que se proibir a entrada ou passagem de pedestres, deve-se providenciar opção de circulação alternativa e sinalizá-la de forma a orientar seu deslocamento.

Como esta placa destina-se aos pedestres e esses, em geral desconhecem o RCNT, recomenda-se sua utilização acompanhada dos dizeres “Proibido o Trânsito de Pedestres”.

ii) Placas R-30 e R-31: “Pedestre Ande pela Esquerda” e “Pedestre Ande pela Direita”

Significado: assinalam ao pedestre a obrigatoriedade de andar pelo lado esquerdo da via (R-30) ou pelo lado direito (R-31).

Princípios de utilização: as placas R-30 e R-31 devem ser utilizadas sempre que, devido à falta de calçadas ou locais privativos para pedestres, ocorram perigos à segurança desses.

As placas R-30 e R-31 devem, pelas mesmas razões mencionadas para a placa R-29, vir acompanhadas dos dizeres “Pedestre ande pela esquerda” (R-30) ou “Pedestre ande pela direita” (R-31).

Placas de Advertência

As placas de advertência do RCNT são 58, codificadas analogamente às de regulamentação, com um “A” (de “Advertência”), precedendo o número de cada uma. As placas de advertência relacionadas diretamente com pedestres são três: A-32, A-33 e A-34.

i) Placa A-32: “Passagem de Pedestres”

Significado: adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de uma travessia de pedestres.

Princípios de utilização: deve ser utilizada nas proximidades de trechos de travessia de pedestres, delimitadas ou não por marcas, em vias de grande extensão, situadas em regiões pouco urbanizadas.

Pode vir acompanhada de placa complementar contendo dizeres do tipo: “Próximos... metros” ou “A ... metros”.

ii) Placa A-33, “Área Escolar”

Significado: adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de área escolar.

Princípio de utilização: deve ser utilizada em escolar. Recomenda-se sua utilização acompanhada placa de regulamentação de velocidade e/ou sinalização horizontal.

iii) Placa A-34, “Crianças”

Significado: adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de área destinada área destinada ao lazer de crianças.

Princípios de utilização: deve ser utilizada junto às áreas de recreação infantil, tais como: parques, quadras de esporte, jardins etc., quando essas forem próximas à via e desprovidas de obstrução física separando-as, possibilitando, dessa forma, a travessia repentina de crianças pelas faixas de rolamento da via.

Pode vir acompanhada de placa complementar contendo dizeres relativos à distância ou localização da área.

Placas de Indicação

O DENATRAN engloba como placas de indicação todos os demais tipos de sinalização vertical: placas de orientação, educativas, de serviço, de identificação de rodovia etc. Esta dissertação abordou aqueles tipos que tem relação com os pedestres: educativas e de serviço.

O DENATRAN especifica 13 tipos de “Placas Indicativas de Serviços Auxiliares”. Sua função é “indicar aos condutores e pedestres os locais onde os mesmos podem dispor dos serviços indicados”. Suas dimensões mínimas são: 0,40 m de largura e 0,60 m de altura. Tem fundo azul, quadro interno, seta e legenda brancos e símbolo em preto. A placa relacionada diretamente com os pedestres é a de código I-24.

i) 1-24: “Passagem Protegida de Pedestres”

Significado: indica, ao pedestre, a existência de uma passagem protegida (elevada ou subterrânea) para a travessia da via.

Princípio de utilização: deve ser utilizada para orientar a travessia dos pedestres, de modo a incentivá-los a utilizar sempre a passagem elevada ou subterrânea, evitando, dessa forma, o conflito entre veículos e pedestres, responsável por número elevado de acidentes.

As placas educativas “têm a função de educar condutores e pedestres quanto ao seu comportamento no trânsito”. Suas formas, cores e dimensões foram determinadas pelo Decreto 73.696 e são as seguintes: 1,00 m de largura e 0,60 m de altura (medidas mínimas); fundo branco, legenda e orla em preto. O DENATRAN salienta que “é possível a criação de mensagens educativas diferentes daquelas apresentadas no referido decreto; nesse caso, as mensagens deverão ser simples, diretas, objetivas e não confusas”.

O Decreto 73.696 do CONTRAN, de 28/2/74 é o que aprovou a interpretação, o uso e a colocação das placas de sinalização e que estabelece o “Manual de Sinalização do DENATRAN”, que acompanhou a já citada Resolução 599/82, como norma nacional. Nessa Resolução são apresentadas 13 placas educativas. No Manual propriamente dito [97] foram acrescentadas mais 3 placas. Nenhuma das 16 placas traz alguma mensagem educativa relacionada diretamente com o pedestre. Porém, existe a ressalva: “mensagens educativas podem ser colocadas nas plaquetas que se destinam a complementar as placas principais. Exemplo: Plaqueta contendo a informação: ‘Pedestre ande pela esquerda’, em complementação à placa de regulamentação de mesmo nome (R-30)”.

Comentários sobre a sinalização vertical

A sinalização vertical estabelecida pelo DENATRAN em seu manual tem uma deficiência quanto à abrangência das situações do trânsito, especialmente em cidades de grande porte. A complexidade da operação do trânsito em ruas e avenidas saturadas demanda sinalizações especiais (placas com vários tipos de horários, por exemplo). Para suprir essa necessidade, a Engenharia de Tráfego se utiliza das chamadas “placas compostas”. São placas que recebem complementos variados como períodos de vigência e exceções à restrição, delimitações do trecho sinalizado etc. Como exemplo temos os complementos “dia par/dia ímpar”, “início/término”, “exceto veículos oficiais” que acompanham as placas de regulamentação de estacionamento (R-6). À medida da necessidade de placas compostas com mensagens complementares pode ser tomada consultando-se o “Resumo de Placas” [98] da CET, que contém mais de 500 placas

(normais e experimentais) entre as de regulamentação e advertência, contra pouco mais de 100 previstas no Manual do DENATRAN.

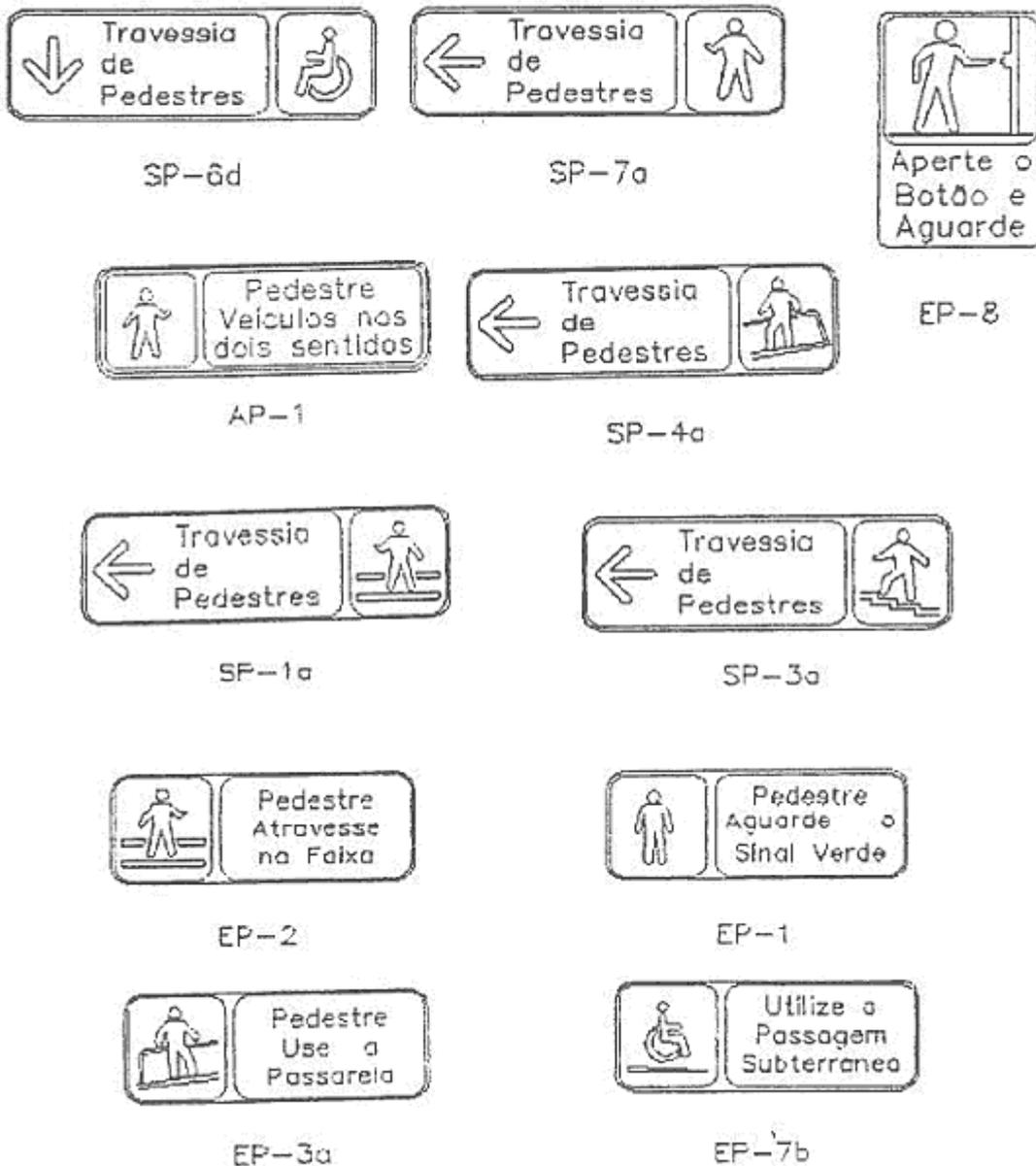
A sinalização vertical utilizada no Brasil, de um modo geral e, mais especificamente no caso da de advertência, foi idealizada para aplicação em rodovias. Isso fica evidente ao analisarmos o rol de placas, onde constam advertências como “Cuidado Animais” (A-35) e “Maquinaria Agrícola” (A-31). As demais placas também se referem a situações de estrada, embora algumas sejam largamente encontradas no meio urbano - o que não significa que estejam sendo utilizadas de modo correto. É o caso do grupo de placas que indica curvas (A-1 até A-5). Seu uso no meio urbano é defensável em raros casos, como, por exemplo, avenidas com características rurais (grande extensão, poucos prédios). Os vários elementos das vias urbanas (alinhamentos das casas, das guias, dos postes de iluminação) constituem-se em referências suficientes para o motorista identificar uma curva à frente. A placa A-18, “Saliência ou Lombada”, teve sua utilização inicial, que seria advertir curvas verticais abruptas nas rodovias, formando uma “saliência”, apropriada para outro fim - o de sinalizar as ondulações transversais à via para redução de velocidade, também conhecidas como “lombadas”. Em relação às placas de advertência sobre pedestres (A-32, A-33 e A-34), as restrições ao uso urbano são as mesmas. A própria descrição do DENATRAN é clara quanto ao uso da A-32: “deve ser utilizada ... em regiões pouco urbanizadas”. Ou seja, esse grupo de placas deve ser usado onde existe a possibilidade do motorista ser surpreendido por pessoas atravessando, em uma via onde a presença de pedestres não seria esperada. Obviamente esta situação não ocorre no meio urbano. Um caso especial é o da placa A-33, “Área Escolar”, amplamente utilizada nas cidades brasileiras próximo às escolas. O Manual do DENATRAN não faz ressalva ao seu uso exclusivo em área rural, o que poderia justificar sua implantação no meio urbano, afinal certas escolas necessitam realmente de sinalização (conforme tratado no Item 4.3.3). Da mesma forma que ocorre com outros tipos de sinalização, o uso abusivo da placa A-33 compromete sua eficiência. Parte desse uso intensivo é devido a não existência de detalhes de aplicação dessa sinalização. Partindo-se do pressuposto que deve-se advertir os motoristas da possível presença de um grupo de escolares na pista, podemos concluir que somente escolas com um grande número de alunos deveria ser sinalizada, pois são as que geram esse tipo de situação. Escolas com 50 alunos por período, por exemplo, dificilmente causam perturbações suficientes, em termos de segurança de trânsito, que justifiquem a colocação de placas A-33. Porém, como o Manual do DENATRAN não impõe restrições, tanto a escola com 50 quanto a com 1.000 alunos podem receber a mesma sinalização.

A CET adotou em seus “Manuais de Sinalização Urbana - MSU”, nomenclatura ligeiramente diferente do CONTRAN em relação aos tipos de sinalização vertical. Ao invés dos três tipos principais, a CET considera cinco (regulamentação, advertência, serviços, educativa e de orientação), sem o agrupamento em “placas de indicação”, utilizado pelo CONTRAN. Como os MSU são de 1978 e, portanto, anteriores à Resolução 599, publicada quatro anos mais tarde, os primeiros tiveram seu uso bastante difundido pelos municípios brasileiros, pois a CET por muito tempo foi a principal referência em termos de sinalização. Sendo assim, vale comentar as diferenças nas placas de pedestres entre os manuais do DENATRAN e da CET.

Em relação à regulamentação e advertência, ambos praticamente coincidem, apenas com leves diferenças nos textos que acompanham as placas. A diferença ocorre nas

placas de serviço e educativas. A CET, em seu “Resumo de Placas”, agrupou as várias placas de serviço e educativas relativas aos pedestres em um capítulo específico. Esse capítulo é intitulado “Sinalização Vertical para Pedestre” e é subdividido em: advertência, educativa e serviços. A divisão “sinalização vertical para pedestre - advertência” conta com 4 placas; a subdivisão “educativas” contém 12 placas e a de “serviços” 54 placas, em um total de 70 placas, entre normais e experimentais. A Figura A.1 traz uma amostra dessas placas. Quanto às placas educativas destinadas aos motoristas, a CET prevê 14 tipos com mensagens sobre pedestres, incluindo os deficientes físicos.

Figura A.1 - Exemplos de placas



3) SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Definição

A definição para Marcas Viárias é: “o conjunto de sinais constituído de linhas, marcações, símbolos ou legendas, em tipos e cores diversos, apostos ao pavimento da via.

Sua função é regulamentar, advertir ou indicar aos usuários da via, quer sejam condutores de veículos ou pedestres, de forma a tornar mais eficiente e segura a operação da mesma”.

Tipos de sinalização horizontal

A sinalização horizontal pode ser classificada de vários modos: pela sua forma e/ou função, pelo seu posicionamento, pela sua cor e pelo tipo de material. Em relação ao escopo desta dissertação, a classificação mais pertinente é sobre a forma. Existem, basicamente, dois grupos: o das linhas e faixas e o das inscrições. Do primeiro grupo, a sinalização que tem relação direta com a segurança de pedestres é a faixa de travessia. No segundo, temos o símbolo indicativo de faixa de passagem de deficientes físicos e as legendas “DEVAGAR”, “ESCOLA” e “PEDESTRE”.

Sinalização horizontal relacionada aos pedestres

Em relação aos pedestres, o principal tipo de sinalização horizontal é a faixa de travessia. O Manual do DENATRAN [58] apresenta essa sinalização em seu Capítulo 6, “6.2 - Marcação de Faixa de Travessia de Pedestres – MTP”. O que segue é o texto Desse Manual referente à MTP, exceto pela parte de conceituação, exposta no Item 4.3.3 deste trabalho (as numerações dos subitens e as figuras do texto original foram omitidas):

Tipos de Travessia de Pedestres e sua Sinalização

A Faixa de Travessia de Pedestres será sempre na cor branca e poderá ser indicada de duas formas:

- Faixa de Travessia de Pedestres do tipo “Zebrado”

Este tipo de Faixa de Travessia de Pedestres é mais recomendável para os locais onde haja necessidade de melhorar a visibilidade da mesma para os condutores de veículos, ou seja: Nos locais de grande volume de pedestres e nas faixas localizadas no meio de quadras, por serem inesperadas.

As linhas componentes do “zebrado” serão paralelas entre si e ao eixo da via, terão largura variando entre 0,30 m e 0,60 m com o espaçamento entre elas variando entre uma e duas vezes a largura da linha adotada. Serão contínuas, se a largura da faixa for igual ou inferior a 4,00 m. A partir deste valor, poderão ser divididas em dois segmentos, que deverão ter entre si um espaçamento igual à metade do valor do comprimento de cada um dos segmentos resultantes.

- Faixa de Travessia de Pedestres do tipo “Linhas Paralelas”

Este tipo de Faixa de Travessia de Pedestres poderá ser utilizado em locais onde haja boas condições de visibilidade e os veículos em circulação tenham baixa velocidade. É recomendável a sua utilização conjugada com semáforos de pedestres.

É constituída de duas linhas paralelas, contínuas, transversais ao eixo da via onde estão localizadas. A largura destas linhas variará entre 0,10 m e 0,40 m, enquanto que os espaçamentos entre os alinhamentos externos das mesmas, 2,00 m a 4,00 m.

As Faixas de Travessia de Pedestres obedecerão às seguintes dimensões:

comprimento: toda largura da pista onde estão localizadas;

largura: entre 2,00 e 10,00 m, dimensionados de acordo com o volume de pedestres existentes no local.

Sua localização deverá ser feita de modo a ficar paralela à direção do fluxo de pedestres. Isto implica que, no caso da faixa do tipo “zebrado”, o alinhamento dos extremos das linhas obedeça a este critério, e, no caso da do tipo “linhas paralelas” estas o façam.

Sinalização Complementar

A colocação de linhas de retenção, antes da Faixa de Travessia de Pedestres, é obrigatória nos locais onde haja semáforo, ou nas demais condições especificadas no item próprio da mesma. O espaçamento entre ela e o alinhamento externo da Faixa mais próxima não poderá ser inferior a 1,00 m. O seu comprimento será o total da largura da pista destinada ao sentido de tráfego a que se aplica.

Quando a Faixa de Pedestres for utilizada predominantemente por um grupo bem caracterizado - escolares, deficientes físicos etc. - é recomendável a colocação da legenda ou símbolo apropriado, precedendo-a.

A marcação de setas para orientar o movimento do fluxo de pedestres é opcional em ambos os casos e, quando feita, o será sempre à direita do sentido do movimento (seta do tipo PEM-i, com parte da haste suprimida). Outra providência interessante é rebaixar-se a guia das calçadas no acesso à Faixa de Pedestres, para lhes facilitar a travessia, em particular no caso de deficientes físicos ou idosos.

É recomendável a pré-sinalização do local de travessia com o uso da placa A-32 - Passagem de Pedestres, nas condições estabelecidas na Parte I deste Manual (Sinalização Vertical), assim como sinalizar o próprio local com placas indicativas pertinentes à situação.

Além da Faixa de Travessia, existem mais dois tipos de sinalização horizontal que tem relação com os pedestres entre os símbolos e as legendas.

Símbolos “são sinais cuja inscrição no pavimento tem por finalidade advertir os condutores de veículos da existência de local onde deverão redobrar sua atenção, em função de sua própria segurança ou da de terceiros, ou eximir-se de transitar por ele, quando o espaço não for a ele destinado.”

O DENATRAN cita, entre os símbolos previstos, o “Indicativo de Passagem de Deficientes Físicos - DEF”, que deve ser pintado em branco e “serve para indicar a iminência de uma Faixa de Pedestres que atenda deficientes físicos e constitui adaptação para marca viária da representação estilizada de um homem em sua cadeira de rodas.

Os símbolos deverão estar acompanhados de placas indicativas que chamem a atenção do condutor para o fato em questão.”

Legendas “são composições de letras e algarismos, inscritas na superfície do pavimento, visando transmitir mensagem ao condutor, que o oriente acerca de condições particulares na operação da via”.

As legendas devem ser pintadas em branco. Sua altura depende da velocidade média verificada na via: 1,60 m para vias de trânsito local (em torno de 30 km/h); 2,40 m em vias principais ou secundárias (em torno de 60 km/h) e 4,00 m para vias de trânsito rápido ou expressas.

O DENATRAN subdivide as legendas em 5 grupos. As legendas relacionadas aos pedestres estão no grupo “Legendas de Advertência”: “chamam a atenção do condutor para uma determinada situação com que deverá se confrontar ou comportamento que deverá assumir. Ex: “SINAL”, “DEVAGAR”, “ATENÇÃO”, “ESCOLA”, “PEDESTRE”, “SILÊNCIO”... As legendas devem ser complementadas por sinalização pertinente à situação em que se aplicam. Por exemplo: a legenda “ESCOLA” deve vir acompanhada da placa A-33 (Área Escolar).

Em São Paulo, a CET vem utilizando experimentalmente a legenda “OLHE”, com seta indicando o sentido do trânsito, pintada junto às travessias de pedestres. Esse recurso é utilizado em Londres, visando principalmente os turistas que podem, por hábito, olhar o lado oposto ao fluxo do trânsito no momento de iniciar a travessia.

Comentários sobre a sinalização horizontal

A principal característica da sinalização horizontal é transmitir mensagens aos motoristas sem que haja necessidade de desviar sua atenção da pista. Por outro lado, a sinalização horizontal tem as desvantagens de ter sua visibilidade comprometida na chuva ou em pistas sujas (de terra, por exemplo) e de sua duração ser indeterminada, pois depende da intensidade do fluxo da via.

Outra dificuldade é seu custo relativamente alto, especialmente para os materiais de maior durabilidade. A faixa de pedestres, por sua área de pintura concentrada em pontos específicos da via, recebe dupla influência da questão do custo. Por exemplo: uma faixa de pedestres do tipo “zebrada” em uma via com 10,0 m de largura tem 16 m² de pintura, supondo-se as dimensões 0,4 m de largura de cada linha, com espaçamento de 0,6 m e comprimento de 4,0 m - esse era o padrão na cidade de São Paulo até 1995. Aplicando-

se esses 16 m² de material, pode-se sinalizar com linha simples tracejada 432,4 m de via (consideraram-se as seguintes dimensões, obedecendo aos padrões do mesmo Manual: comprimento de 2,0 m e largura de 0,15 m para cada segmento, com espaçamento de 6,0 m).

A questão econômica acaba restringindo a correta utilização das faixas de pedestres. Para viabilizar a sinalização das travessias, utilizam-se soluções improvisadas com demarcações fora dos padrões oficiais. Essa é uma situação comum no Brasil. A própria cidade de São Paulo, que aplica a Engenharia de Tráfego há mais de quinze anos, já alterou várias vezes o padrão de sinalização da travessia de pedestres, visando redução de custos.

Essa é uma amostra de que no Brasil ainda não se obedecem rigidamente os princípios de padronização da sinalização de trânsito. O DENATRAN cita que a sinalização deve ser, “o mais possível, uniforme no dimensionamento, posicionamento e aplicação, ou seja, condições idênticas requerem e devem ser tratadas de modo idêntico, para que possamos provocar reações semelhantes diante de situações também semelhantes”. Com o desrespeito aos padrões criam-se dificuldades para o entendimento e o respeito à sinalização que – especialmente no caso da faixa de travessia – é de grande importância para a segurança dos pedestres.

Outro dos princípios da utilização da sinalização que nem sempre é respeitado é o da racionalidade no seu uso. Conforme exposto no Item 4.3.1, o emprego excessivo de sinalização pode comprometer sua eficiência. Uma pesquisa sobre a percepção da legenda “DEVAGAR” foi realizada em 1992 pela CET em São Paulo [99]. Cinquenta motoristas foram entrevistados segundos após passarem sobre uma legenda em perfeitas condições de visibilidade. Perguntados sobre a última inscrição no solo que se recordavam de ter visto, apenas 2 motoristas (5%) citaram a legenda em questão.

4) SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

Em 1979, O DENATRAN publicou o “Manual de Semáforos”, como Volume 4 da Coleção Serviços de Engenharia. Ao contrário do que ocorreu com as sinalizações vertical e horizontal, o Manual de Semáforos não tem caráter normativo e sim orientativo.

Definições

De acordo com o Manual de Semáforos do DENATRAN [89], “semáforo é um dispositivo de controle de tráfego que, através de indicações luminosas transmitidas para motoristas e pedestres, alterna o direito de passagem de veículos e/ou pedestres em interseções de duas ou mais vias. Compõe-se de focos luminosos afixados em grupos ao lado da via ou suspensos sobre ela, através de elementos de sustentação (postes)”. Na mesma fonte, define-se como semáforo para pedestre o seguinte: “dispositivo composto por dois focos de seção quadrada ou retangular. A indicação é feita através de máscara, agregada à parte interna da lente dos focos, contendo legendas ou representações de bonecos humanos para as condições de movimento e espera.”

Neste trabalho, algumas adaptações e complementos foram introduzidos nas definições oficiais, visando maior clareza nos conceitos. As definições relativas a semáforos utilizadas deste ponto do texto em diante são as seguintes:

- foco semafórico: conjunto formado por uma lente (vermelha, amarela ou verde), pestana, refletor, caixa ou corpo, lâmpada e instalação elétrica;
- grupo focal: conjunto formado por dois ou mais focos semafóricos. Podem ser veiculares, quando os focos semafóricos têm seção circular ou de pedestres, de seção quadrada ou retangular. Em muitas cidades utilizam-se seções circulares para os dois casos, o que contraria o proposto pelo DENATRAN;
- grupo semafórico: conjunto de grupos focais que sempre apresenta a mesma indicação luminosa. Normalmente, um grupo semafórico é formado por dois grupos focais. Em geral, um dos grupos focais é suspenso (chamado de principal ou projetado) e o outro é instalado lateralmente (secundário ou repetidor). Para o caso de pedestres, o grupo semafórico é composto de dois grupos focais, postados um em cada extremo longitudinal da faixa de travessia, que por sua vez são formados por dois focos semafóricos com as lentes vermelha (com a máscara com o pictograma representando uma pessoa parada) e verde (idem, com a representação de uma pessoa em movimento);
- semáforo: conjunto de grupos semafóricos que sinaliza uma interseção ou seção de via;
- semáforo para pedestres: semáforo cuja função é interromper o fluxo veicular unicamente para permitir a travessia de pedestres;
- movimento: fluxo veicular de mesma origem e destino. No caso dos pedestres, o movimento é considerado segundo a direção de travessia, sem considerar o sentido;
- estágio veicular: intervalo de tempo dentro de uma programação semafórica onde as indicações de verde não se alteram;
- estágio exclusivo de pedestres: intervalo de tempo onde os únicos grupos semafóricos que recebem indicação de verde são os de pedestres;
- aproximação: seção de via junto ao semáforo de onde se originam movimentos veiculares;
- travessia de pedestres em paralelo: é aquela que ocorre simultaneamente a movimentos veiculares não conflitantes. Exemplo: vias A e B, ambas com sentido único de circulação - os pedestres tem uma travessia em paralelo junto a retenção dos veículos em A, enquanto B recebe indicação de verde. A travessia de pedestres em paralelo pode ou não ser sinalizada com grupos semafóricos;
- controlador semafórico: equipamento que altera as indicações luminosas segundo parâmetros programados. Podem ser eletromecânicos ou eletrônicos. Os primeiros são mais numerosos no Brasil. Os segundos oferecem mais recursos e sua utilização é crescente no país. Tende a substituir os eletromecânicos.

Modos de operação semafórica

Dependendo do tipo de controlador, os semáforos para pedestres podem operar de duas formas: automática e por demanda. Automática é quando o estágio de travessia de pedestres se repete ciclicamente. Nesse caso, a permissão para travessia ocorre independentemente da presença de pedestres. Essa situação é indesejável, pois gera interrupções no trânsito desnecessárias e indica que se utiliza um controlador semafórico de poucos recursos. No semáforo por demanda, o estágio para travessia de pedestres somente irá ocorrer mediante acionamento do dispositivo detector, em geral um botão (também conhecido como “botoeira”) junto à coluna de sustentação do grupo semafórico. Esse modo de operação é um recurso disponível na maioria dos controladores semafóricos modernos. Existe, ainda, uma terceira opção de operação, mista das duas anteriores. Isso ocorre quando o sistema semafórico permite programar-se o controlador para operar durante uma faixa do dia de modo automático (durante o horário comercial, por exemplo) e, no restante, por demanda.

Situação análoga ocorre quando há um estágio para pedestres em um semáforo veicular. O estágio para pedestres pode ocorrer de modo automático ou por demanda. Esse é um recurso que vem se disseminando nos últimos anos, com a crescente utilização dos controladores eletrônicos, que, em geral, oferecem essa possibilidade. Com isso, os ganhos para o trânsito são maiores, pois o semáforo veicular utiliza, no mínimo, dois estágios. Com a opção de se ter o estágio demandado, otimizam-se os tempos perdidos, evitando-se de interromper o fluxo veicular quando não existem pedestres para atravessar. Com isso, aumenta-se a respeitabilidade do semáforo e, conseqüentemente, a segurança na intersecção.

Encontram-se na literatura técnica as designações “atuado” e “semi-atuado”, referindo-se à modos de operação semafórica. O semáforo “atuado” é aquele onde o controlador processa informações fornecidas por detectores de fluxo colocados nas aproximações das vias que formam a intersecção. Os tempos de verde variam de acordo com a solicitação do trânsito. A “semi-atuação” ocorre quando a via principal só tem seu fluxo interrompido quando ocorre demanda para travessia, que tanto pode ser veicular (de uma via secundária) como de pedestres. O semáforo de pedestres geralmente é citado como exemplo de “semi-atuação”. Com a crescente utilização de controladores eletrônicos que trazem formas de operação variada - como o exemplo do estágio de pedestres demandado em intersecção veicular citado anteriormente - a tendência é de se abandonar a expressão “semi-atuado”, utilizando-se para todos os casos o termo “atuado”.

Seqüência luminosa para o grupo semafórico de pedestres

O Manual do DENATRAN [89] cita que: “geralmente, as cores das lentes obedecem ao padrão dos semáforos veiculares e têm os significados:

boneco verde fixo: os pedestres que recebem indicação luminosa nesta cor podem atravessar a via, cedendo o direito de passagem aos veículos que se encontram legalmente na área da intersecção;

boneco vermelho intermitente: os pedestres que recebem indicação luminosa nesta cor, e que já iniciaram a travessia, devem procurar terminá-la, e aqueles que ainda não a iniciaram devem parar antes de entrar na interseção e permanecer parados até que recebam autorização de passagem do ‘boneco verde’ ou de autoridade legal;

boneco vermelho fixo: os pedestres que recebem indicação luminosa nesta cor devem parar antes de atravessar a via, e permanecer assim até que recebam autorização de travessia através do ‘boneco verde’ ou autoridade legal”.

Curiosamente, o DENATRAN em outro manual, o de segurança de pedestres [40], cita em seu Capítulo II outra seqüência luminosa, a saber: verde fixo, verde piscando e vermelho fixo. Uma possível explicação para essa disparidade é a origem dos dois manuais. O semafórico foi elaborado em São Paulo e o de segurança de pedestres no Rio de Janeiro, o que levaria a concluir que existe uma diferença na utilização desse dispositivo nas duas cidades, que são as maiores do país. Independentemente dessa suposição estar ou não correta, serve como alerta para a importância da uniformização da linguagem do trânsito em todo o Brasil. Eventualmente poderíamos ter uma utilização diferente de um dispositivo tão importante para a segurança da população como o grupo semafórico de pedestres entre as capitais que tem a maior movimentação diária de viagens entre si no país.

A seqüência de cores em outros países varia. Na Inglaterra, a seqüência luminosa nas travessias do tipo “Pelicano” (ver Item 4. 3. 3) é boneco vermelho fixo (significando “aguarde”), boneco verde fixo (“atravesse com cuidado”) e boneco verde intermitente (“não inicie a travessia”) [42].

ANEXO B: CUSTOS DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA

A relação a seguir apresenta, de forma resumida, os custos (em dólares) dos principais tipos de sinalização viária. Os custos englobam material e mão de obra para colocação da sinalização. Esses valores foram obtidos em consultas a algumas tabelas da CET e não necessariamente correspondem aos valores vigentes na época da elaboração desta dissertação. Tratam-se, portanto, de valores meramente indicativos e sua função é a de servir de base para estudos de custo-benefício de implantação de projetos de sinalização, não podendo ser considerados para fins comerciais.

1) Sinalização Horizontal (custo por metro quadrado):

- Extrudado

Faixas e linhas = 22,70

Símbolos e legendas = 42,50

- Hot Spray

Faixas e linhas = 10,50

- Tinta à frio

Faixas e linhas = 8,66

Símbolos e setas = 10,44

- Película = 19,60

2) Sinalização Vertical (custo unitário):

- Placas de regulamentação/advertência (sem o poste) = 12,87

3) Sinalização semafórica (custo unitário):

- Grupo focal

Veicular (3 lentes de 200 mm) = 124,36

Pedestre = 83,35

- Coluna semafórica engastada

Projetada = 346,24

Simples = 193,77

- Controlador

Eletromecânico monoplo 4 fases = 734,82

Eletromecânico monoplo semi-atuado (pedestre) = 827,30

4) Dispositivos auxiliares à sinalização:

- Gradil = 52,33/m

- Tacha = 5,90/unid.

- Tachão = 16,80/unid.

- Prismas de concreto = 6,40/unid.

ANEXO C: Cópia de um Boletim de Ocorrência

POLICIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

TALÃO DE OCORRÊNCIA POLÍCIAMENTO MOTORIZADO

M. ESTATO TIOJ C/C. FRA 21 2 2

Nº 024141

| | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------|------------|----------------|---------------|------------|
| COL | AUTORIA CONHECIDA | AUTORIA DESCONHECIDA | REGISTRO DE OCORRÊNCIA Nº | CODIGO VTR | TO ANULADO | Nº DO HOVO TO | |
| 11 | | X 12 | 009038,1 | 11-24103 | | | |
| DATA DE EMISSÃO | HORA FAZD | HORA TRANSCORR | HORA DO LOCAL | AN INICIAL | AN FINAL | DT TERMINO | DT TERMINO |
| 13/01/93 | 16:30 | 17:00 | 17:45 | 904 | 227 | 2018 | 2018 |
| NATUREZA DA OCORRÊNCIA | | | CODIGO | C/C FRA | DUP COL 4 + 25 | | |
| ACIDENTE DE TRAFEGO | | | 404 | 21 2 2 | | | |
| LOCAL (28) | | | | | | | |
| AV. FRANCISCO MATIARAZZO | | | | | | | |
| BARRIO | | | | | | | |
| SARRA - FUNINA | | | | | | | |
| CIDADE | | | | | | | |
| SÃO PAULO | | | | | | | |

ENVOLVIDOS

| | | | | | | | |
|---|--------|-----------|--------------------|------------|-----|----------------|--------|
| COL | VÍTIMA | INDICIADO | PARTE NÃO DEFINIDA | TESTEMUNHA | RES | DUP COL 4 + 25 | NÚMERO |
| 4 | 23 | X 24 | 25 | | 3 2 | | 012 |
| NOME (28) | | | | | | | |
| EVADIU-SE | | | | | | | |
| RESIDÊNCIA (RUA, Nº, APTO) | | | | | | | |
| BARRIO-CIDADE | | | | | | | |
| ESTADO DOCUMENTO Nº DO DOCUMENTO ESTADO | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--------|-----------|--------------------|------------|-----|----------------|--------|
| COL | VÍTIMA | INDICIADO | PARTE NÃO DEFINIDA | TESTEMUNHA | RES | DUP COL 4 + 25 | NÚMERO |
| 4 | 23 | 24 | 25 | | 3 2 | | 013 |
| NOME (28) | | | | | | | |
| RESIDÊNCIA (RUA, Nº, APTO) | | | | | | | |
| BARRIO-CIDADE | | | | | | | |
| ESTADO DOCUMENTO Nº DO DOCUMENTO ESTADO | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--------|-----------|--------------------|------------|-----|----------------|--------|
| COL | VÍTIMA | INDICIADO | PARTE NÃO DEFINIDA | TESTEMUNHA | RES | DUP COL 4 + 25 | NÚMERO |
| 4 | 23 | 24 | 25 | | 3 2 | | 014 |
| NOME (28) | | | | | | | |
| RESIDÊNCIA (RUA, Nº, APTO) | | | | | | | |
| BARRIO-CIDADE | | | | | | | |
| ESTADO DOCUMENTO Nº DO DOCUMENTO ESTADO | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--------|-----------|--------------------|------------|-----|----------------|--------|
| COL | VÍTIMA | INDICIADO | PARTE NÃO DEFINIDA | TESTEMUNHA | RES | DUP COL 4 + 25 | NÚMERO |
| 4 | 23 | 24 | 25 | | 3 2 | | 015 |
| NOME (28) | | | | | | | |
| RESIDÊNCIA (RUA, Nº, APTO) | | | | | | | |
| BARRIO-CIDADE | | | | | | | |
| ESTADO DOCUMENTO Nº DO DOCUMENTO ESTADO | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--------|-----------|--------------------|------------|-----|----------------|--------|
| COL | VÍTIMA | INDICIADO | PARTE NÃO DEFINIDA | TESTEMUNHA | RES | DUP COL 4 + 25 | NÚMERO |
| 4 | 23 | 24 | 25 | | 3 2 | | 016 |
| NOME (28) | | | | | | | |
| RESIDÊNCIA (RUA, Nº, APTO) | | | | | | | |
| BARRIO-CIDADE | | | | | | | |
| ESTADO DOCUMENTO Nº DO DOCUMENTO ESTADO | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--------|-----------|--------------------|------------|-----|----------------|--------|
| COL | VÍTIMA | INDICIADO | PARTE NÃO DEFINIDA | TESTEMUNHA | RES | DUP COL 4 + 25 | NÚMERO |
| 4 | 23 | 24 | 25 | | 3 2 | | 017 |
| NOME (28) | | | | | | | |
| RESIDÊNCIA (RUA, Nº, APTO) | | | | | | | |
| BARRIO-CIDADE | | | | | | | |
| ESTADO DOCUMENTO Nº DO DOCUMENTO ESTADO | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| QUANTAS FOLHAS FORAM COPIADAS ESTE TQ? | 1014 | | | | | | |
| ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI |
| ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI | ENCERTEI |

fun-0116/06/93

| VEÍCULOS ENVOLVIDOS E DADOS COMPLEMENTARES | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|---|---|
| DADOS | VEÍCULO Nº 01 | VEÍCULO Nº 02 | VEÍCULO Nº 03 | | |
| MARCA | FORD | | | 1 | |
| PLACA/CHASSIS | HE 411 | | | | 2 |
| UF | | | | | |
| CATEGORIA | | | | | |
| TIPO | Autômo | | | | |
| CCM | | | | | |
| DATA VALIDADE EXAME MEDICO CONDUTOR | DIA: / MES: / ANO: | DIA: / MES: / ANO: | DIA: / MES: / ANO: | | |
| Nº DO SEGURO OBRIGATORIO | | | | | |
| NOME DA CIL SEGURADORA | | | | | |

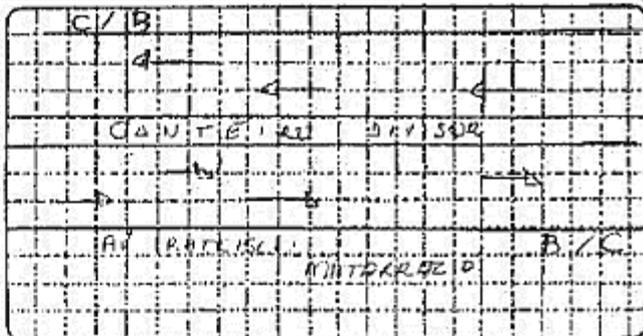
| SEMAFORO | CONDIÇÕES DA PISTA E PAVIMENTAÇÃO | TEMPO | ILUMINAÇÃO | TIPO DE ACIDENTE | |
|---|---|--|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> PARTICIPANDO <input type="checkbox"/> DESLIZADO <input type="checkbox"/> DEFICIENTE <input checked="" type="checkbox"/> INEXISTENTE | <input checked="" type="checkbox"/> SECA <input type="checkbox"/> MOLHADA <input checked="" type="checkbox"/> ASFALTO <input type="checkbox"/> PARALELA <input type="checkbox"/> CONCRETO | <input type="checkbox"/> TARRA <input type="checkbox"/> BARRILHO <input type="checkbox"/> BARRACADA <input type="checkbox"/> BARRICA <input type="checkbox"/> CILINDRO | <input type="checkbox"/> MUNDADA <input type="checkbox"/> DEFICIENTE <input type="checkbox"/> EM ÁREAS <input type="checkbox"/> INTERSEÇÕES <input type="checkbox"/> CURVAS | <input type="checkbox"/> BRN <input type="checkbox"/> NEBLINA <input type="checkbox"/> ESCUR | <input checked="" type="checkbox"/> BRN <input type="checkbox"/> BRN <input type="checkbox"/> BRN <input type="checkbox"/> BRN |

OUTRO DE APRENSÃO

REDESI - MATERIAL

SIGNATURE

SOME E TUBO



1. Segundo declaração da vítima de, o veículo 01 trafegava pela Av Francisco Mota e chegou sentido Centro Bairro quando nas proximidades do Shopping West Plaza Heli a Colibri a vítima se que tentava atravessar a via por via faixa de pedestre, tornando-se de local

2. vítima de acidente pela sua força física ao se deslocar para onde foi aplicado e permanecer em situação com ferimentos graves - 16 anos

3. Dados Conduzidos ao 3º DP onde o Bil de Mantão De Luis Carlos de Castro elaborou o BI nº 00391/93 solicitando IML

4. Local Policialmente Organizado em na

5. Dados incompletos em via fechada no populares

6. Dados da vítima de: policiais pela P.S.

POSTAL/GRADUAÇÃO: *Engenheiro*

RG: *51353 A*

END: *Luiz Carlos*

ASSINATURA: *Luiz Carlos de Castro*

DATA: *10/10/93*

ANEXO D: Cópia do Boletim de Ocorrência proposto pela ABNT

ANEXO - Relatório de acidente de trânsito (RAT)



ESPAÇO RESERVADO PARA IDENTIFICAÇÃO DO ÓRGÃO

Folha 1

RELATÓRIO DE ACIDENTE DE TRÂNSITO

N°:

1. DADOS GERAIS

LOCAL E DATA

DIA: _____ MÊS: _____ ANO: _____ HORÁRIO: _____ DIA DA SEMANA: _____
 MUNICÍPIO: _____ CÓDIGO: _____ UF: _____ JURISDIÇÃO: _____

ACIDENTE

TIPO:
 Colisão Frontal Colisão Traseira Aproximamento frontal Espaço aberto
 Colisão Lateral Colisão lateral fixa Tamborete Ovaria
 Colisão lateral Situação de emergência Condutor morto Saída

NÚMERO DE VEÍCULOS ENVOLVIDOS: Deutero Sin. Direto Escoriva Número de condutores Motorista Passageiro
 NÚMERO DE PASSAGEIROS: Motorista Passageiro NÚMERO DE PEDESTRES: Motorista Passageiro
 OUTRAS PROPRIEDADES ATINGIDAS: _____

2. CONDIÇÕES DO LOCAL (NO MOMENTO DO ACIDENTE)

VIA COM PISTA: Simples Dupla Múltipla
 FAIXAS DE ROLAMENTO: Voz Direita Tráf. Dupla
 Mão de obra: Direita Outras: _____
 VIZINHO: Urbano Rural
 TRACADO DA PISTA: Baixo Curvo Dificuldade estabelecida
 RELEVO DA PISTA: Plano Inclinado Lomado
 REPARAÇÃO FÍSICA CENTRAL: Não Sim, sem det. Sim, com det.
 DEPEND. BARRERA: Não Sim
 TIPO DE PAVIMENTO: Asfalto Concreto Pedregulho Cimento
 Terra Outras: _____
 CONDIÇÕES DA PISTA DE ROLAMENTO: Não Sim
 CONDIÇÕES DA(AS) AGOSTAMENTADA(S): Não Sim
 CONDIÇÕES DA(S) CALÇADA(S): Não Sim
 SUPERFÍCIE DA PISTA: Não Sim
 OBRAS DE ARTE: Não Sim
 TIPO DE CRUZAMENTO (em nível): + T Y Y Y Y Y
 CONTROLE DO TRÁFEGO: Sinal Sinaliz. Sinaliz. Sinaliz. Sinaliz. Sinaliz. Sinaliz.
 OBRAS NA PISTA: Não Sim Não Sim Não Sim Não Sim
 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL: Não Sim Não Sim Não Sim Não Sim
 SINALIZAÇÃO VERTICAL: Não Sim Não Sim Não Sim Não Sim
 CONDIÇÕES DO TEMPO: Não Sim Não Sim Não Sim Não Sim
 ILUMINAÇÃO: Não Sim Não Sim Não Sim Não Sim
 TIPO DE LOCAL: Escudo Interseç. Condutor Motorista
 FILIADA: _____

3. DETALHES DO VEÍCULO-01 IDENTIFICAÇÃO

1 NOME DO PROPRIETÁRIO _____ CPF/CC: _____

2 MARCA _____ 3 MODELO _____ 4 ANO FABRICAÇÃO _____ 5 CDR: _____

6 PLACA _____ 7 CRLV _____ 8 CHASSI _____

9 ESPÉCIE
 1. Passadeira
 2. Carga
 3. Bixo
 4. Trator
 5. Especial De Carrão
 6. _____

10 CATEGORIA
 1. Particular
 2. Aluguel
 3. Oficial
 4. Res. Estrangeira
 5. Aprendizagem
 6. Fabricação
 7. Exportação

11 TIPO
 1. Bicicleta
 2. Motocicleta
 3. Automóvel
 4. Moto (Paralela)
 5. Camionete (Pick up)
 6. Camionete c/ Cabine
 7. Camionete c/3 eixos
 8. Camionete trator (carrão, rebocador)
 9. Micro Ônibus
 10. Ônibus
 11. Trator
 12. _____ Com rebocador
 13. Trator agrícola
 14. Outras

12 NÚMERO DE PASSAGEIROS _____

13 TIPO
 1. Produto Perigoso
 2. Não Perigoso
 3. Sem Carga

14 CONFIGURAÇÃO
 1. Legal
 2. Excesso Quilômetro
 3. Excesso Trabalho
 4. Excesso Letra
 5. Excesso Altura
 6. Mal Estacionado
 7. Outras _____

15 PRODUTO (L): _____

16 DANOS
 1. Não
 2. Sim _____

CONDIÇÕES

17 ESTADO GERAL DO VEÍCULO
 1. Bom
 2. Mau
 3. Sem informação

18 ESTADO DAS LUZES DA FRENTE
 1. Bom
 2. Mau
 3. Não há

19 LUI DE FREIO ELEVADA
 1. Sim
 2. Não

20 ESTADO DAS LUZES TRÁS-EIRAS
 1. Bom
 2. Mau
 3. Não há

OUTROS DETALHES

21 DANOS LIGADOS AO VEÍCULO

22 MARCA DO VEÍCULO
 1. Vidro à direita
 2. Vidro à esquerda
 3. Retornado
 4. Cruzado e flexo
 5. Ultrapasado
 6. Circulado

23 Mudança de feixe
 7. Cauteloso
 8. Transiente em velocidade
 9. Entrou / Saiu do via
 10. Carro / Saída repetida
 11. Parou repetida

24 Parou fora do pista
 12. Parou no pista (retornado)
 13. Parou no pista (de frente)
 14. Morreu a ru
 15. Outras _____

24 EXTENSÃO DA MARCA DE FREIAGEM _____

25 REMOVIDO PARA: _____
 1. Pneu
 2. Arrozado

26 SITUAÇÃO
 1. Liberado
 2. Apreensão
 3. À disposição/parte
 4. Outras _____

27 INFRAÇÃO (L) CONSTATADA (L):
 1. Não há
 2. Sim
 ANIP. (L) (L): _____
 CÓDIGO (L): _____

4. CONDUTOR DO VEÍCULO-01

1 NOME _____

2 ESTADO CIVIL _____ 3 OCUPAÇÃO: _____ 4 DOC. Nº: _____ TIPO _____

5 FILIAÇÃO PAI: _____ MÃE: _____

6 SEXO
 1. Masc.
 2. Fem.

7 DATA NASC: _____ 8 NACIONALID: _____ 9 NATURALID: _____ UF: _____

10 RESIDÊNCIA: _____ TEL: _____ CIDADE: _____ UF: _____

11 LOCAL TRABALHO: _____ TEL: _____ CIDADE: _____ UF: _____

12 NÍVEL DE INSTRUÇÃO
 1. Analfabeto
 2. 1ª e 4ª série
 3. 1ª grau
 4. 2ª grau
 5. Superior
 6. Sem informação

13 VALIDADE _____

14 TEMPO DE HABILITAÇÃO _____ Anos e _____ Meses

15 GRAVIDADE DAS LESÕES
 1. Piel
 2. Grave
 3. Leve
 4. Ilhas

16 CONDIÇÕES ADVERSAS ALEGADAS
 1. Otusamento
 2. Mal súbito
 3. Não soube
 4. Outras _____

17 INFRAÇÃO (L) CONSTATADA (L):
 1. Não há
 2. Sim
 ANIP. (L) (L): _____
 CÓDIGO (L): _____

18 REOVIDO PARA: _____ POR: _____

19 NÚMERO DO REGISTRO _____

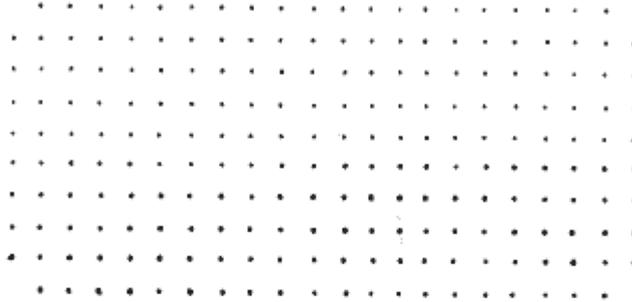
20 CATEGORIA
 1. A-1
 2. A-2/A-3
 3. B
 4. C
 5. D
 6. E
 7. Não habilitado
 8. Sem informação

21 USO DE CINTO DE SEGURANÇA
 1. Sim
 2. Não
 3. Sem informação
 4. Veículo de 2 ou 3 rodas

22 USO DE CAPACETE DE SEGURANÇA
 1. Sim
 2. Não
 3. Sem informação
 4. Não usa capacete de 2 ou 3 rodas

23 CARACTERIZAÇÃO DA VIAGEM
 1. Original
 2. Dirigido por _____
 3. Dirigido por _____
 4. Dirigido por _____
 5. Dirigido por _____
 6. Dirigido por _____
 7. Dirigido por _____
 8. Dirigido por _____
 9. Dirigido por _____
 10. Dirigido por _____
 11. Dirigido por _____
 12. Dirigido por _____
 13. Dirigido por _____
 14. Dirigido por _____
 15. Dirigido por _____
 16. Dirigido por _____
 17. Dirigido por _____
 18. Dirigido por _____
 19. Dirigido por _____
 20. Dirigido por _____
 21. Dirigido por _____
 22. Dirigido por _____
 23. Dirigido por _____
 24. Dirigido por _____
 25. Dirigido por _____
 26. Dirigido por _____
 27. Dirigido por _____
 28. Dirigido por _____
 29. Dirigido por _____
 30. Dirigido por _____

8. CROQUI



OBS:

1) FAÇA O DESENHO DE ACORDO COM OS SÍMBOLOS CONVENCIONADOS
2) IDENTIFIQUE AS VIAS NO DESENHO E OS SENTIDOS DE CIRCULAÇÃO
3) INDIQUE O LOCAL E TIPO DE PLACAS E MARCAS DE SINALIZAÇÃO.

4) MOSTRE A DISPOSIÇÃO, POSIÇÃO E CÓDIGO DOS VEÍCULOS ENVOLVIDOS
5) INDIQUE OS VESTÍGIOS (ESTILHAGOS, MARCA DE PNEUMEM E MANCHA DE ÓLEO, ETC.)

9. TESTEMUNHAS

1) NOME DA TESTEMUNHA 1: _____

2) DOC. Nº _____ TIPO _____ 3) SEXO MASC. FEM. 4) DATA NASC. _____

5) RESIDÊNCIA _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

6) LOCAL/TRABALHO _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

7) NOME DA TESTEMUNHA 2: _____

8) DOC. Nº _____ TIPO _____ 9) SEXO MASC. FEM. 10) DATA NASC. _____

11) RESIDÊNCIA _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

12) LOCAL/TRABALHO _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

10. PROVIDÊNCIAS

1) B. O. POLICIAL Nº _____ 2) NOME DA AUTORIDADE POLICIAL _____

3) ESTEVE NO LOCAL SIM NÃO 4) PERICIA TÉCNICA NO LOCAL: SIM NÃO

5) OUTROS ORÇÃOS NO LOCAL: _____

11. RELATÓRIO DO POLICIAL

12 IDENTIFICAÇÃO DO POLICIAL

1) NOME: _____ 2) POSTO / GRADUAÇÃO _____

3) REGISTRO Nº _____ 4) SEDE / UNIDADE _____

5) DATA _____ HORÁRIO _____ 6) ASSINATURA: _____

3. DETALHES DO VEÍCULO IDENTIFICAÇÃO

1 NOME DO PROPRIETÁRIO _____
 2 MARCA _____ 3 MODELO _____ 4 ANO FABRICAÇÃO _____ 5 COR _____
 6 PLACA _____ 7 CRLV _____ 8 CHASSI _____
 9 ESPÉCIE:

| | |
|---|------------|
| 1 | Passageira |
| 2 | Carga |
| 3 | Mista |
| 4 | Tração |
| 5 | Especial |
| 6 | De Corridô |

 10 CATEGORIA:

| | |
|---|------------------|
| 1 | Particular |
| 2 | Aluguel |
| 3 | Oficial |
| 4 | Dep. Extrangeira |
| 5 | Aprendizagem |
| 6 | Fabrigação |
| 7 | Experiência |

 11 TIPO:

| | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Bicicleta |
| 2 | Motocicleta |
| 3 | Automóvel |
| 4 | Mista (Pneu) |
| 5 | Caminhone (Pick up) |
| 6 | Caminhão c/ 2 eixos |
| 7 | Caminhão c/ 3 eixos |
| 8 | Comidade tractor arado-robocou |
| 9 | Micro Ônibus |
| 10 | Ônibus |
| 11 | Trator |
| 12 | Com Hasteau |
| 13 | Tração animal |
| 14 | Duotra |

CARGA

12 NÚMERO DE PASSAGEIROS _____
 13 TIPO: Perigoso Não-Perigoso Sem Carga
 14 CONFIGURAÇÃO:

| | | | |
|---|------------------|---|---------------|
| 1 | Leve | 5 | Excesso Admte |
| 2 | Excesso Dimensão | 6 | Mai Estrado |
| 3 | Excesso Tração | 7 | Outras: |
| 4 | Excesso Lateral | | |

 15 PRODUTO LIT: _____
 16 DANOS: Não Sim

CONDIÇÕES

17 ESTADO GERAL DO VEÍCULO: Bom Mau Sem informação
 18 ESTADO DOS PNEUS: Bom Mau Coloreado Não st
 19 ESTADO DAS LUZES DA FRENTE: Bom Mau Não st
 20 ESTADO DAS LUZES TRÁSERAS: Bom Mau Não st
 21 LUZ DE FREIO ELEVADA: Sim Não

OUTROS DETALHES

22 DANOS (Incluir as partes):  23 MANOBRAS DO VEÍCULO:

| | |
|---|-------------------|
| 1 | Virado à direita |
| 2 | Virado à esquerda |
| 3 | Retornado |
| 4 | Cruzando a faixa |
| 5 | Ultrapassagem |
| 6 | Circulando |

 24 EXTENSÃO DA MARCA DE FREIAGEM: _____ 25 REMOVIDO PARA: _____
 26 SITUAÇÃO: Livre Apreendida À disposição do Brasil Outras _____
 27 INFRAÇÃO (Seu) CONSTATADA (L): Não Sim ATIP (L): _____ CÓDIGO (L): _____

4. CONDUTOR DO VEÍCULO

1 NOME _____
 2 ESTADO CIVIL _____ 3 OCUPAÇÃO _____ 4 DOC. RT: _____ TIPO _____
 5 FILIAÇÃO PAI: _____ MÃE: _____
 6 SEXO: M F 7 DATA NASC: _____ 8 NACIONALIDADE: _____ 9 NATURALIDADE: _____ UF _____
 10 RESIDÊNCIA: _____ TEL: _____ CIDADE: _____ UF _____
 11 LOCAL TRABALHO: _____ TEL: _____ CIDADE: _____ UF _____
 12 NÍVEL DE INSTRUÇÃO: Analfabeto 1ª e 4ª Sérias 2ª Série 3ª Série Superior Sem informações
 13 VALIDADE: _____
 14 TEMPO DE HABILITAÇÃO: _____ Anos e _____ Meses
 15 GRAVIDADE DAS LESÕES: Favel Ampla Leve Inseta
 16 CONDIÇÕES ADVERSAS ALEIADAS: Distração Mal de cabeça Não soube Outras _____
 17 INFRAÇÃO (Seu) CONSTATADA (L): Não Sim ATIP (L): _____ CÓDIGO (L): _____
 18 REMOVIDO PARA _____ POR _____

19 NÚMERO DO REGISTRO _____
 20 CATEGORIA: A-1 A-2/A-3 B C D E Não habilitado Sem informações
 21 USO DE CINTO DE SEGURANÇA: Sim Não Sem informações Veículo de 2 ou 3 rodas
 22 USO DE CAPACETE DE SEGURANÇA: Sim Não Sem informações Não me encaixa de 2 ou 3 rodas
 23 CARACTERIZAÇÃO DA VIAGEM: Origem _____ Direção de _____ Destino _____ Devolução de última parada _____

5. PASSAGEIRO VITIMADO

1 DO VEÍCULO 2 NOME _____

3 ESTADO CIVIL _____ 4 OCUPAÇÃO _____ 5 DOC. Nº _____ TIPO _____

6 FILIAÇÃO PAI _____
MÃE _____

7 SEXO
 Masc. Fm.
8 DATA NASC. _____ 9 NACIONALIDADE _____ 10 NATURALIDADE _____ UF _____

11 RESIDÊNCIA _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

12 LOCAL/TRABALHO _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

13 NÍVEL DE INSTRUÇÃO
1 Analfabeto 2 1ª e 4ª Séries 3 1ª Grau
4 2ª Grau 5 Superior 6 Sem informações

14 GRAVIDADE DAS LESÕES
1 Fatal 2 Grave 3 Leve 4 Ilexa

15 POSIÇÃO NO VEÍCULO
1 Frente 2 Trás 3 Em pé 4 Compr. / carga

16 USO DE CINTO DE SEGURANÇA
1 Sim 2 Não 3 Sem informações 4 Veículo de 2 ou 3 rodas

17 USO DE CAPACETE DE SEGURANÇA
1 Sim 2 Não 3 Sem informações 4 Não era utilizado 2 ou 3 rodas

18 REMOVIDO PARA _____ POR: _____

5. PASSAGEIRO VITIMADO

1 DO VEÍCULO 2 NOME _____

3 ESTADO CIVIL _____ 4 OCUPAÇÃO _____ 5 DOC. Nº _____ TIPO _____

6 FILIAÇÃO PAI _____
MÃE _____

7 SEXO
 Masc. Fm.
8 DATA NASC. _____ 9 NACIONALIDADE _____ 10 NATURALIDADE _____ UF _____

11 RESIDÊNCIA _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

12 LOCAL/TRABALHO _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

13 NÍVEL DE INSTRUÇÃO
1 Analfabeto 2 1ª e 4ª Séries 3 1ª Grau
4 2ª Grau 5 Superior 6 Sem informações

14 GRAVIDADE DAS LESÕES
1 Fatal 2 Grave 3 Leve 4 Ilexa

15 POSIÇÃO NO VEÍCULO
1 Frente 2 Trás 3 Em pé 4 Compr. / carga

16 USO DE CINTO DE SEGURANÇA
1 Sim 2 Não 3 Sem informações 4 Veículo de 2 ou 3 rodas

17 USO DE CAPACETE DE SEGURANÇA
1 Sim 2 Não 3 Sem informações 4 Não era utilizado 2 ou 3 rodas

18 REMOVIDO PARA _____ POR: _____

5. PASSAGEIRO VITIMADO

1 DO VEÍCULO 2 NOME _____

3 ESTADO CIVIL _____ 4 OCUPAÇÃO _____ 5 DOC. Nº _____ TIPO _____

6 FILIAÇÃO PAI _____
MÃE _____

7 SEXO
 Masc. Fm.
8 DATA NASC. _____ 9 NACIONALIDADE _____ 10 NATURALIDADE _____ UF _____

11 RESIDÊNCIA _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

12 LOCAL/TRABALHO _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

13 NÍVEL DE INSTRUÇÃO
1 Analfabeto 2 1ª e 4ª Séries 3 1ª Grau
4 2ª Grau 5 Superior 6 Sem informações

14 GRAVIDADE DAS LESÕES
1 Fatal 2 Grave 3 Leve 4 Ilexa

15 POSIÇÃO NO VEÍCULO
1 Frente 2 Trás 3 Em pé 4 Compr. / carga

16 USO DE CINTO DE SEGURANÇA
1 Sim 2 Não 3 Sem informações 4 Veículo de 2 ou 3 rodas

17 USO DE CAPACETE DE SEGURANÇA
1 Sim 2 Não 3 Sem informações 4 Não era utilizado 2 ou 3 rodas

18 REMOVIDO PARA _____ POR: _____

6. PEDESTRE VITIMADO []

1 NOME: _____

2 ESTADO CIVIL _____ 3 OCUPAÇÃO _____ 4 DOC. Nº _____ TIPO _____

5 FILIAÇÃO PAI: _____

MÃE: _____

6 SEXO _____ 7 DATA NASC. _____ 8 NACIONALID. _____ 9 NATURALID. _____ UF _____

10 RESIDÊNCIA _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

11 LOCAL TRABALHO _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

12 NÍVEL DE INSTRUÇÃO
 Analfabeto 1ª a 4ª Sérias 1ª Grau
 2ª Grau Superior Sem informações

13 GRAVIDADE DAS LESÕES
 Fatal Grave Leve Ilícito

14 AÇÃO DO PEDESTRE
 Andando no pista Atravesando a pista
 Brincando no pista Na calçada
 Outras: _____

15 LOCALIZAÇÃO DO PEDESTRE
 Na faixa de pedestres Faixa de ped. e/ou passageira a menos de 50m
 Não há faixa de ped. ou passageira nem faixa de 50m

16 ESCOLAR - Motivo de deslocamento
 Não Escola Outras: _____

17 REMOVIDO PARA: _____ PDI: _____

6. PEDESTRE VITIMADO []

1 NOME: _____

2 ESTADO CIVIL _____ 3 OCUPAÇÃO _____ 4 DOC. Nº _____ TIPO _____

5 FILIAÇÃO PAI: _____

MÃE: _____

6 SEXO _____ 7 DATA NASC. _____ 8 NACIONALID. _____ 9 NATURALID. _____ UF _____

10 RESIDÊNCIA _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

11 LOCAL TRABALHO _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

12 NÍVEL DE INSTRUÇÃO
 Analfabeto 1ª a 4ª Sérias 1ª Grau
 2ª Grau Superior Sem informações

13 GRAVIDADE DAS LESÕES
 Fatal Grave Leve Ilícito

14 AÇÃO DO PEDESTRE
 Andando no pista Atravesando a pista
 Brincando no pista Na calçada
 Outras: _____

15 LOCALIZAÇÃO DO PEDESTRE
 Na faixa de pedestres Faixa de ped. e/ou passageira a menos de 50m
 Não há faixa de ped. ou passageira nem faixa de 50m

16 ESCOLAR - Motivo de deslocamento
 Não Escola Outras: _____

17 REMOVIDO PARA: _____ PDI: _____

6. PEDESTRE VITIMADO []

1 NOME: _____

2 ESTADO CIVIL _____ 3 OCUPAÇÃO _____ 4 DOC. Nº _____ TIPO _____

5 FILIAÇÃO PAI: _____

MÃE: _____

6 SEXO _____ 7 DATA NASC. _____ 8 NACIONALID. _____ 9 NATURALID. _____ UF _____

10 RESIDÊNCIA _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

11 LOCAL TRABALHO _____ TEL. _____ CIDADE _____ UF _____

12 NÍVEL DE INSTRUÇÃO
 Analfabeto 1ª a 4ª Sérias 1ª Grau
 2ª Grau Superior Sem informações

13 GRAVIDADE DAS LESÕES
 Fatal Grave Leve Ilícito

14 AÇÃO DO PEDESTRE
 Andando no pista Atravesando a pista
 Brincando no pista Na calçada
 Outras: _____

15 LOCALIZAÇÃO DO PEDESTRE
 Na faixa de pedestres Faixa de ped. e/ou passageira a menos de 50m
 Não há faixa de ped. ou passageira nem faixa de 50m

16 ESCOLAR - Motivo de deslocamento
 Não Escola Outras: _____

17 REMOVIDO PARA: _____ PDI: _____

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GRINBLAT, B.M. Noções de Engenharia de Tráfego. Ed. Experimental. São Paulo, Universidade Mackenzie, Escola de Engenharia, São Paulo, 1980.
- [2] BOLETIM TÉCNICO DO PROGRAMA VOLVO DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO. Curitiba, N° 13, 1994.
- [3] BOLETIM TÉCNICO DO PROGRAMA VOLVO DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO. Curitiba, N° 12, 1994.
- [4] BOLETIM TÉCNICO DO PROGRAMA VOLVO DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO. Curitiba, N° 10, 1993.
- [5] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET. Informações para Engenharia sobre acidentes de trânsito - IAT. São Paulo, 1994.
- [6] ALMANAQUE ABRIL. 19ª edição. São Paulo, Abril, 1994.
- [7] FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil 1993. Rio de Janeiro, 1993.
- [8] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Fatos & Estatísticas de Acidentes de Trânsito/1992 - Município de São Paulo. São Paulo, 1993.
- [9] FRUIN, J.J. Pedestrian - Planning and Design. New York, Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc., 1971.
- [10] BRAMLY, S. Leonardo da Vinci. 3ª ed. Rio de Janeiro, Imago, 1989.
- [11] VASCONCELOS, E. O que é trânsito. São Paulo, Brasiliense, 1985. (Coleção Primeiros Passos, v. 162).
- [12] MEMÓRIA: Revista do Departamento de Patrimônio Histórico da Eletropaulo. São Paulo, Ano V, N° 19 (Jul-Dez 1990). p.69-73.
- [13] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Engenharia de Tráfego na Redução e Prevenção de Acidentes de Trânsito. Apostilas do 6º Curso Interno de Segurança de Trânsito, São Paulo, 1993.
- [14] COLEÇÃO NOSSO SÉCULO BRASIL. São Paulo, Abril, 1985, V. 1, p. 84-87.
- [15] DEPARTMENT OF TRANSPORT. The History of Traffic Signs. Traffic Signs Branch. London, 1991.

- [16] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Redução dos Acidentes de Trânsito - Proposta de Medidas para um plano de ação. São Paulo, 1977. (Boletim Técnico N° 2).
- [17] _____. Áreas de Pedestres - Técnicas e Aplicações. São Paulo, 1978. (Boletim Técnico N° 19).
- [18] FERREIRA, A.B.H. Novo Dicionário da Língua Portuguesa, 1ª ed., Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1984.
- [19] DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Código Nacional Trânsito e seu Regulamento. 6ª ed. Brasília, DENATRAN, 1984.
- [20] LOPES, J.A. Legislação de Trânsito. São Paulo, Fundação Prefeito Faria Lima - CEPAM, 1988.
- [21] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Engenharia de Tráfego - Terminologia - NBR 7032. Rio de Janeiro, 1983.
- [22] ROZESTRATEN, R.J.A. Psicologia do Trânsito - Conceitos e Processos Básicos. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária e Editora da Universidade de S. Paulo, 1988.
- [23] BUENO, F.S. Grande Dicionário Etimológico-Prosódico da Língua Portuguesa. 2ª tiragem. São Paulo, Saraiva, 1968.
- [24] CAMBRIDGE INTERNATIONAL DICTIONARY OF ENGLISH. Cambridge University Press, 1995.
- [25] WELLS, G.R. Traffic Engineering - an introduction. London, Charles Griffin & Company ltd, 1970.
- [26] TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. Washington, D.C. National Research Council, 1985. Special Report 209.
- [27] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Pesquisas de Acidentes de Tráfego - NBR 10697. Rio de Janeiro, 1989.
- [28] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Acidentes de Trânsito Fatais - Município de São Paulo 1993. São Paulo, 1995.
- [29] CARVALHO, J.A.M. Um Brasil mais velho e mais estável. Revista Imprensa, São Paulo, N° 76, 1994. Encarte: O Brasil dos Brasileiros.
- [30] COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. Pesquisa Origem Destino 1987 - Região Metropolitana de São Paulo: Síntese das Informações. São Paulo, 1989.

- [31] COMITÉ DE LA SÉCURITÉ ROUTIERE. O programa de redução de acidentes de trânsito na França. Trad. de Gilberto Lehfeld. São Paulo, CET, 1979. (Nota Técnica N° 41).
- [32] GARDER, P. Pedestrian safety at traffic signals: a study carried out with the help of a traffic conflicts technique. s.l. Accident Analysis & Prevention (vol. 21, N° 5, p. 435-444), 1989.
- [33] TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY. Towards Safer Roads in Developing Countries - a Guide for Planning Engineers. TRRL Overseas Unit, Berkshire, 1991.
- [34] WITTER, I.R. Trânsito: Convenção de Viena. Porto Alegre, Sagra, 1989.
- [35] VALDES, A. Ingenieria de Trafico. 3ª ed. Madrid, Libreria Editorial Bellesco, 1988.
- [36] ABREU, W. Temas Fundamentais dos Códigos de Trânsito. 2ª ed. Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 1976.
- [37] CHOUERI, E. M. et alli. Pedestrian Accidents: a 15-Year Survey from the United States and Western Europe. Washington D.C. Institute of Transportation Engineers. ITE Journal, p.36-42, 1993.
- [38] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Catálogo ABNT 1995 e seu Suplemento. Rio de Janeiro, 1995.
- [39] NATIONAL ASSOCIATION OF AUSTRALIAN STATE ROAD AUTHORITIES. Roads and Pedestrian Safety. Austrália, 1986.
- [40] DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de segurança de pedestres. 2ª ed. Brasília, 1987 (Coleção Serviços de Engenharia, V. 3).
- [41] GOODWIN, P.B. et alli. The perception of vehicle speeds by pedestrians. s.l. Zeitschrift fur Verkehrssicherheit 21, p.13-18, 1975.
- [42] DEPARTMENT OF TRANSPORT. The Highway Code. London, HMSO Publications, 1990.
- [43] BEUX, A. Sulina, Acidentes de Trânsito na Justiça. Porto Alegre, 1978. v. 4.
- [44] RECHTER, J.M. Algumas considerações sobre travessias e brechas no fluxo veicular. São Paulo, CET, 1986. (Nota Técnica N° 112).
- [45] CHAPMAN, R.A. Perception of shortest gaps by pedestrian. s.l. Zeitschrift fur Verkehrssicherheit 22, p.55-58, 1976.
- [46] MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. PARE - Programa de Redução de Acidentes nas Estradas. Brasília, 1993.

- [47] ZEEGER, C.V. Synthesis of Safety Research - Pedestrians. Washington, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1991.
- [48] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Acidentes no trânsito 1995 - Sumário. São Paulo, 1996.
- [49] SHAPIRO, G. Watch out for Drunk Pedestrians. Itasca, National Safety Council. Traffic Safety, p.6-12. 1993.
- [50] LEI DE CONTRAVENÇÕES PENAIS. São Paulo, Rideel, 1992.
- [51] WITTER, I.R.R.; LAZZARI, C.F. Nova Coletânea de Legislação de Trânsito. 7^a ed. Porto Alegre, Sagra-DC Luzzatto, 1993.
- [52] ROZESTRATEN, R.J.A. Psicopedagogia do Trânsito. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1992. Notas de aula.
- [53] YEATON, W.H.; BAILEY, J.S. Teaching Pedestrian Safety Skills to Young Children: an Analysis and One-Year Followup. s.l. Journal of Applied Behavior Analysis, no 3, p.315-329, 1978.
- [54] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Projeto piloto: Deficientes Físicos e Visuais. São Paulo, 1980. (Boletim Técnico N^o 24).
- [55] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamentos Urbanos - NBR 9050. Rio de Janeiro, 1994.
- [56] CARDOSO, M.A.C. O que todos precisam saber sobre eliminação de barreiras arquitetônicas. São Paulo. Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo. s.d.
- [57] IIDA, I. Ergonomia - Projeto e Produção. São Paulo, Edgard Blücher, 1990
- [58] DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de Sinalização de Trânsito - Parte II: Marcas Viárias e Parte III: Dispositivos Auxiliares à Sinalização. Brasília, 1986. (Coleção Serviços de Engenharia, v. 7).
- [59] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Áreas de Pedestres - Conceitos. São Paulo, 1978. (Boletim Técnico N^o 17).
- [60] DALTO, E.J. et alli. Sistemática para Analisar a Circulação de Pedestres nos Passeios dos Centros Comerciais Urbanos. São Paulo. Anais do 7^o ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 1993.
- [61] TAN, C.H.; ZEEGER, C.V. European Practices and Innovations for Pedestrians Crossings. Washington D.C. Institute of Transportation Engineers. ITE Journal, p.24-31, 1995.

- [62] ENCICLOPÉDIA UNIVERSAL MELHORAMENTOS. São Paulo, Melhoramentos, 1976.
- [63] LEHFELD, G.M.; MONTANS, L.C., 1978 - Município de S. Paulo - Acidentes de Trânsito. São Paulo, CET, 1979. (Nota Técnica N° 5, série amarela).
- [64] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Locais mais perigosos de São Paulo - LOPES. São Paulo, CET. Edições de 1985, 1986, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994 e 1995.
- [65] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Acidentes de Trânsito no Município de São Paulo em 1995 - Resumo dos Dados. São Paulo, 1996.
- [66] _____. Fatos & Estatísticas de Acidentes de Trânsito/1991 - Município de São Paulo. São Paulo, 1992.
- [67] GODOY, A.R.; THOMASELLI, R.S.L. Acidentes com vítima. São Paulo, CET, 1982. (Nota Técnica N° 82).
- [68] PROCTOR, S.; BELCHER, M. A utilização de auditoria de segurança viária na Grã-Bretanha. Trad. Fernando J.A. Rodrigues. São Paulo, CET, 1994. (Nota Técnica N° 171).
- [69] MILLER, T.R. Costs and Functional Consequences of U.S. Roadway Crashes. s.l. Accident Analysis and Prevention, v. 25, N° 5, p.593-607, 1993.
- [70] LANGLEY, J.D. et alli. Inpatient Costs of Injury Due to Motor Vehicle Traffic Crashes in New Zealand. S.l. Accident Analysis and Prevention, v. 25, N° 5, p. 585-592, 1993.
- [71] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. A Segurança dos Projetos implantados em fevereiro/81. São Paulo, 1983.
- [72] GOLD, P.A. Avaliação Econômica Passo a Passo de Projetos de Engenharia de Tráfego Visando a Redução de Acidentes de Trânsito, CET, 1994.
- [73] PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. Código de Obras e Edificações. Lei N° 11.228 de 25 de Junho de 1992 e Decreto Regulamentador N° 32.329 de 24 de Setembro de 1992. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 1992.
- [74] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Relatório de Acidente de Trânsito - RAT - NBR 12.898. Rio de Janeiro, 1993.
- [75] DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros. 2ª ed. Brasília, 1987 (Coleção Serviços de Engenharia, v. 6).

- [76] BRAZ, J.T. Classificação de Dados de Acidentes de Trânsito no Município de São Paulo, baseada na Aplicação do Método ABC, Nível de Gravidade e Modulação das Vias. São Paulo, CET, 1993. (Nota Técnica N° 168).
- [77] FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. Traffic conflict techniques for safety and operations - engineers guide. Virginia, U.S. Department of Transport, 1989.
- [78] _____. Traffic conflict techniques for safety and operations - observer manual. Virginia, U.S. Department of Transport, 1989.
- [79] PIETRANTONIO, H. Pesquisa sobre análise de conflitos tráfego em intersecções. Texto preliminar para treinamento, da Seção de Engenharia de Tráfego e Transporte de Passageiros do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 1990.
- [80] _____. Análise de conflitos de tráfego pedestres-veículos em intersecções. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1992.
- [81] DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de Segurança de Trânsito - Tomo 1 - Acidentologia. Brasília, 1984 (Coleção Serviços de Engenharia, v. 9).
- [82] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Símbolos gráficos dos diagramas de acidente dos relatórios de acidentes de trânsito - NBR 10.696. Rio de Janeiro, 1989.
- [83] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Pólos Geradores de Tráfego. São Paulo, 1983. (Boletim Técnico N° 32).
- [84] INSTITUTION OF HIGHWAYS AND TRANSPORTATION. Roads and Traffic in Urban Areas. s.l. Her Majesty's Stationery Office - HMSO Publications, 1987.
- [85] OLIVEIRA, E. et alli. O tratamento de travessias de pedestres por sistema especialista. São Paulo, Anais do 7º Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET, 1993.
- [86] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Projeto de Gradil e Sinalização - Av. Cruzeiro do Sul/Terminal Rodoviário do Tietê - Estudo Antes/Depois. São Paulo, 1992.
- [87] BOLETIM TÉCNICO DO PROGRAMA VOLVO DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO, Curitiba, N° 3, 1988.
- [88] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Iluminação e Visibilidade. São Paulo, 1982. (Boletim Técnico n° 27).
- [89] DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de semáforos. Brasília. 1984. (Coleção Serviços de Engenharia, v.4).

- [90] PORTO, W. Programação Semafórica: uma análise comparativa de alguns métodos. São Paulo, Revista da ANPET, v.2. N° 1, p.42-58, 1994.
- [91] HAKKERT, A.S. Some aspects of pedestrians safety at signalized intersections. London, Institute of Electrical Engineers. International Conference of Road Traffic Signaling, 1982.
- [92] AGGARWAL, G.C.; NORSTENSEN, S.L. Do Advance School Flashers Reduce Speed? Washington D.C. Institute of Transportation Engineers. ITE Journal, p.24-30, 1993.
- [93] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Uso obrigatório do Cinto de Segurança em São Paulo - Avaliação do primeiro ano com a Lei em Vigor, São Paulo, 1996.
- [94] MICHAELS, R.M. Two Simple techniques for Determining the Significance of Accident-Reducing Measures. s.l. Public Roads, Vol. XXX, N° 10, p. 238-239, 1958.
- [95] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Rede Viária Básica - Hierarquização das Vias do Município de São Paulo. Documento N° 1. São Paulo, 1992.
- [96] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Desempenho do Sistema Viário de São Paulo - 1994 - Volumes de Tráfego. São Paulo, 1995.
- [97] DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de Sinalização de Trânsito. Brasília, 1986. (Coleção Serviços de Engenharia, Volume 7 - Parte I - Sinalização Vertical, Brasília).
- [98] COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. Resumo de Placas, Volumes 1 e 11, S.Paulo, 1992.
- [99] CUCCI, J. Uma pesquisa sobre a percepção da legenda “DEVAGAR” pelos motoristas. São Paulo, CET, 1992. (Nota Técnica N° 154).