Campus de São Carlos

SEGURANÇA VIÁRIA EM MARÍLIA

CARLOS ROBERTO SOUZA E SILVA

ORIENTADOR: PROF. TITULAR ANTONIO CLÓVIS PINTO FERRAZ

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
ÁREA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES

SEGURANÇA VIÁRIA EM MARÍLIA

Eng. Carlos Roberto Souza e Silva

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clóvis Pinto Ferraz

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço: 08/10/02

Ass.: _____

Handwritten signature

Dissertação desenvolvida em Programa de Mestrado junto à Área de Pós-graduação em Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

São Carlos
2002

DEDALUS - Acervo - EESC

31100037121

✓

Class.	TESE - EESC
Cutt.	5644 v
Tombo	10247102
Sysno	1237156

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC/USP

S586s

Silva, Carlos Roberto Souza
Segurança viária em Marília / Carlos Roberto Souza
e Silva. -- São Carlos, 2002.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 2002.

Área : Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Clóvis Pinto Ferraz.

1. Segurança viária. 2. Acidentes de trânsito. 3.
Conflito de tráfego. 4. Auditoria de segurança viária.
I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **CARLOS ROBERTO SOUZA E SILVA**

Dissertação defendida e julgada em 27-08-2002 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Tit. **ANTONIO CLÓVIS PINTO FERRAZ (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO

Prof. Tit. **CARLOS ALBERTO FARIA**
(Universidade Federal de Uberlândia/UFU)

aprovado

Prof. Dr. **CARLOS ALBERTO BANDEIRA GUIMARÃES**
(Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP)

APROVADO

Prof. Assoc. **JOSÉ REYNALDO ANSELMO SETTI**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Transportes

Profa. Assoc. **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha esposa e
meus filhos, que me deram força
para superar as adversidades.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Antônio Clóvis Pinto Ferraz, pela orientação na realização deste trabalho.

Ao Comando do Batalhão da Polícia Militar de Marília, pelo fornecimento dos dados estatísticos dos acidentes.

Ao arquiteto Custódio, pelo fornecimento dos dados estatísticos em poder do Departamento de Projetos Especiais da EMDURB.

Aos Professores Antônio Nelson e Edson Martins Aguiar, pelas sugestões feitas no exame de qualificação.

Ao Professor José Bernardes Felex, pelo apoio e incentivo.

A colega Karênina, pela grande contribuição na fase final do trabalho.

Aos colegas, professores e funcionários do Departamento de Transportes da EESC-USP, pela colaboração.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
<i>ABSTRACT</i>	vi
2 Introdução	1
1.2. Considerações Iniciais	1
1.2. Objetivos da Dissertação	3
1.3. Estrutura do Trabalho	3
2 Engenharia de Tráfego.....	5
2.1. Considerações Iniciais	5
2.2. Definições	5
2.3. Objetivos	7
2.4. Funções	8
2.5. Atribuições	9
2.6. Transito Racional: Clássico Tripé Formado pelo Conjunto "3E"	10
2.7. Relação Entre Tráfego e Uso do Sólo	12
3 Segurança Viária.....	15
3.1. Introdução	15
3.2. Índices de acidentes	20
3.3. Sobre a estatística dos acidentes	22
3.4. Técnicas de Análise de Conflitos de Tráfego	24

3.5. Auditoria de segurança de Tráfego.....	32
3.6. Traffic Calming.....	34
4 Gestão da Segurança Viária em Marília	
.....	42
4.1. Situação Atual.....	42
4.2. Propostas de Ações.....	43
5 Acidentes de Trânsito em Marília	45
5.1. Dados Gerais.....	45
5.2. Auditoria dos Pontos Críticos e Propostas de Ações.....	48
6 Considerações Finais	61
7 Referências Bibliográficas.....	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – Relação entre transporte, tráfego e uso do solo.....	13
FIGURA 3.1 – Índices de Mortes / 10.000 veículos.....	21
FIGURA 3.2 - Processo de Análise da Segurança Viária	25
FIGURA 3.3 – Representação Esquemática da Circulação.....	31
FIGURA 5.1 – Evolução dos Acidentes sem Vítimas	46
FIGURA 5.2 – Evolução dos Acidentes com Vítimas.....	46
FIGURA 5.3 – Evolução dos Acidentes Envolvendo Atropelamentos.....	47
FIGURA 5.4 - Evolução Total dos Acidentes.....	47
FIGURA 5.5 - Evolução Comparativa dos Diversos Tipos de Acidentes.....	48
FIGURA 5.6 – Mapeamento dos Pontos Críticos.....	49
FIGURA 5.7 – Cruzamento da Rua Rio Branco com a Avenida Santo Antonio.....	49
FIGURA 5.8 – Cruzamento da Avenida República com a Rua Amazonas.....	51
FIGURA 5.9 – Cruzamento da Rua Bandeirantes com a Rua Carlos Gomes	52
FIGURA 5.10 – Cruzamento da Avenida Tiradentes com a Rua Álvares Cabral	53
FIGURA 5.11 – Situação proposta para o cruzamento da Avenida Tiradentes e Rua Alvares Cabral	53
FIGURA 5.12 – Cruzamento da Rua 4 de Abril com a Rua Dom Pedro	56
FIGURA 5.13 – Cruzamento da Avenida Santo Antonio com a Rua Sampaio Vidal	57
FIGURA 5.14 – Cruzamento da Avenida Sampaio Vidal e Rua 9 e Julho	59
FIGURA 5.15 – Croqui do cruzamento da Avenida Tiradentes e Rua Reinaldo Machado.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – Vítima Fatais por Faixa Etária.	15
TABELA 3.2 – Fluxo dos Dados na Segurança de Trânsito	17
TABELA 5.1 – Dados Globais dos Acidentes de Trânsito em Marília	46

RESUMO

SILVA, R. C. S. (2002). Segurança Viária em Marília. São Carlos, 2002. xxxp. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Este trabalho contém uma revisão bibliográfica atualizada acerca do tema segurança viária; um diagnóstico da situação atual da gestão da segurança viária em Marília e um elenco de ações propostas para a melhoria dessa gestão; um estudo dos acidentes de trânsito ocorridos na cidade, contemplando a identificação dos pontos críticos, a análise das causas dos acidentes à luz das informações contidas nos boletins de ocorrência policial e a apresentação de propostas de ações para redução dos acidentes nesses locais, elaboradas com base em auditorias no campo. Algumas das ações propostas para a melhoria da segurança viária na cidade de Marília são: criação de um órgão específico da Prefeitura para fazer a gestão do trânsito na cidade (incluindo a segurança); implementação de um banco de dados de acidentes informatizado; investimentos nas áreas de Educação e Esforço Legal; utilização da técnica de análise de conflitos de tráfego e de auditoria de campo de forma rotineira pelo órgão gestor; aperfeiçoamento do preenchimento dos boletins de ocorrência de acidentes, através de treinamento dos policiais e eventuais alterações no conteúdo; etc.

Palavra chave: Segurança Viária; acidentes de trânsito; conflito de tráfego; auditoria de segurança viária.

ABSTRACT

SILVA, R. C. S. (2002). Segurança Viária em Marília. São Carlos, 2002. xxxp.
Dissertação (Mestrado) – Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

This work contains: a bibliographical revision brought up to date concerning the subject road safety; a diagnosis of the current situation of the management of the road safety in Marília and proposal of actions for the improvement of this management; and a study of the traffic accidents occurred in the city, contemplating the identification of the critical points, the analysis of the causes of the accidents based in bulletins of occurrence and some proposals for to reduce the accidents rates in those places based on field auditorships. Some of the actions proposals for the improvement of the road security in the city of Marília are: creation of a specific agency of the City hall to make the management in the transit in the city; implementation of a computerized data base; investment in the area of Education and Enforcement; use of the technique of analysis of traffic conflicts and audit of field of routine form for the managing agency; perfectioning of the fulfilling of accident reports, through training of the policemen and eventual alterations the format; etc.

Keyword: road safety; traffic accidents; traffic conflict; road safety audit.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

O uso intenso do automóvel é reflexo do desejo da sociedade contemporânea de usufruir um rápido meio de transporte sintonizado com o ritmo da vida moderna: vencer grandes distâncias no menor tempo possível.

Os problemas do trânsito surgiram com o aparecimento da diligência no século XVII, evoluindo, a partir de 1885, com a construção do primeiro automóvel movido à gasolina, por Carl Benz - o “pai do automóvel”. Consta que o primeiro acidente automobilístico ocorreu em Londres, em 1896, e na tarde de 13 de setembro de 1899, em Nova York, morreu o primeiro homem vítima de acidente automobilístico.

Desde então, com a expansão da indústria automobilística e a popularização do automóvel com a produção em série, as ocorrências de trânsito passaram a fazer parte do cotidiano da chamada civilização moderna.

Como consequência do crescimento exagerado da frota de automóveis, surgiram graves problemas para a sociedade: congestionamentos, poluição ambiental, elevado número de acidentes, consumo desordenado de energia, ocupação desordenada do solo urbano etc.

No Brasil, os problemas com relação à segurança viária vêm se agravando com o crescimento da frota de automóveis e motocicletas, a tal ponto que o país tem hoje um dos trânsitos mais violentos do mundo.

Segundo FERRAZ (1998), no Brasil o número de vítimas devido a acidentes no trânsito é altíssimo: cerca de 50 mil mortos anualmente, 350 mil feridos e 50 mil pessoas com seqüelas definitivas.

Outro fato extremamente negativo para o país é o custo anual decorrente dos acidentes: estimado em 10 bilhões de dólares considerando despesas médico-hospitalares, medicamentos, perdas materiais (veículos e objetos físicos), perdas de dia de trabalho, aposentadorias precoces, custos policiais e judiciários, etc.

Os altos índices de acidentes e de mortes no trânsito urbano são atualmente um grave problema para o país, principalmente nas grandes e médias cidades. Contudo, poucas cidades se observam ações adequadas para melhoria da segurança viária e conseqüente redução dos acidentes de trânsito. As atuações da comunidade e dos órgãos públicos, quando existem, nem sempre são realizadas de forma eficaz, quer pela falta de conhecimento das pessoas no tratamento do problema, quer pela ausência de um conjunto de ações com enfoque global, ou até mesmo pela falta de um banco de dados atualizado que gere informações rápidas e confiáveis para a tomada de decisão por parte dos responsáveis pelo sistema de trânsito.

A segurança viária é questão prioritária na maioria dos países. No Brasil, algumas ações têm sido implementadas visando reduzir os acidentes de trânsito. Em nível nacional, por exemplo, o Governo Federal instituiu em 02 de julho de 1993 o Programa de Redução de Acidentes nas Estradas – PARE, com o objetivo de reduzir os altos índices de acidentes de trânsito no país, sendo este projeto de responsabilidade do Ministério dos Transportes (MT, 1998).

Em 23 de agosto de 1996, teve início a elaboração de um outro programa com mesmo objetivo, o Programa Brasileiro de Segurança de Trânsito - PBST, ligado ao Ministério da Justiça (MJ, 1998).

1.2. Objetivos da dissertação

São três os objetivos principais deste trabalho:

1. Apresentar uma revisão bibliográfica atualizada acerca do tema segurança viária;
2. Fazer um diagnóstico da situação atual da gestão da segurança viária em Marília e elaborar um elenco de ações para a melhoria dessa gestão;
3. Realizar um estudo dos acidentes de trânsito ocorridos na cidade, contemplando a identificação dos pontos críticos, a análise das causas dos acidentes à luz das informações contidas nos boletins de ocorrência policial, bem como a apresentação de propostas para reduzir a frequência dos acidentes nesses locais, elaboradas com base em auditorias de campo.

1.3. Estrutura do trabalho

O trabalho encontra-se dividido em seis capítulos.

No primeiro capítulo são apresentadas algumas considerações gerais sobre o tema segurança viária, definido os objetivos da dissertação e comentada a estrutura de organização do trabalho.

O segundo capítulo aborda o tema Engenharia de Tráfego.

No capítulo três são apresentados os principais aspectos relativos à segurança viária.

No quarto capítulo é relatado a situação atual da gestão da segurança no trânsito na cidade de Marília, bem como apresentada algumas propostas de ações a melhoria dessa gestão.

O quinto capítulo contém dados gerais sobre os acidentes de trânsito em Marília, bem como uma análise das causas dos acidentes nos pontos críticos e propostas para reduzir os acidentes nesses locais.

Por último, no sexto capítulo, são feitas algumas considerações finais relevantes no contexto do trabalho.

2. ENGENHARIA DE TRÁFEGO

2.1. Considerações iniciais

“Da necessidade de se organizar o trânsito de veículos e pedestres e de minimizar os efeitos negativos do uso excessivo do automóvel é que surgiu a Engenharia de Tráfego”. (FERRAZ, 1999).

Para atender os deslocamentos de pessoas e bens pelos mais diferentes propósitos, é necessário um meio de transporte adequado a cada situação, podendo este ser motorizado ou não. A necessidade do deslocamento define, portanto, uma demanda por transporte e, assim, é necessária uma oferta de transporte para atendê-la. Dessa forma, o papel da Engenharia de Transportes e Tráfego é o de avaliar essas demandas e propor meios adequados para atendê-las.

2.2. Definições

Foi no período 1910 - 1920, segundo BORGES (1973a), que os veículos começaram a surgir com uma maior frequência nas ruas das cidades. Foi nessa época que os engenheiros americanos criaram com as suas experiências um novo ramo da engenharia: a Engenharia de Tráfego, difundindo, assim, as novas regras de tráfego e de segurança.

Segundo a ABNT (1983), “Engenharia de Tráfego é a parte da Engenharia que trata do planejamento do tráfego e do projeto e da operação das vias públicas e de suas áreas adjacentes, assim como do seu uso, para fins de transporte, sob o ponto de vista de segurança, conveniência e economia”.

A Engenharia de Tráfego, em termos de segurança, deve ter como meta a minimização do risco de acidentes de trânsito.

"A função da Engenharia de Tráfego é tomar providências que reduzem a frequência de acidentes. O técnico em Engenharia de Tráfego possui o poder de intervenção somente na via, ou seja, no sistema viário. Para cumprir a função, o técnico deve estudar a informação disponível sobre os acidentes, vistoriar o local, descobrir padrões nos acidentes e fatores em comum, e identificar e implantar modificações à engenharia, tanto para compensar possíveis falhas ou inadequações da própria engenharia, quanto para compensar possíveis falhas ou inadequações nos elementos sobre quais os técnicos não têm controle: o comportamento dos motoristas e dos pedestres, as características dos veículos e as regulamentações e o nível de fiscalização das mesmas". (GOLD, 1982).

A Engenharia de Tráfego, de acordo com ROBERTSON (1993), está ligada com a segurança e eficiência do movimento de pessoas e bens em ruas e rodovias. Operações de tráfego é o subconjunto da Engenharia de Tráfego que estabelece os procedimentos que produzem o movimento de pessoas e bens. A meta das operações de tráfego é tornar esses movimentos tão eficientes e seguros quanto possível. Operações de tráfego acontecem em ruas e rodovias, assim, há uma direta e importante ligação entre projeto viário e operações de tráfego.

A Engenharia de Tráfego identifica, analisa e propõe soluções a todas as situações relacionadas ao trânsito de veículos e pedestres, usando para isso avançada tecnologia. Avalia os dados estatísticos sobre acidentes e onde eles ocorrem com maior frequência, para que os chamados pontos negros sejam identificados e eliminados. A Engenharia de Tráfego estuda também os tempos médios de percurso; a adequação das vias; a frota de veículos em circulação; os tempos de abertura e fechamento dos sinais luminosos, que hoje em dia podem ser regulados através de programas de computação; analisa o resultado do aumento de trânsito em função de alguma construção, como um novo *shopping center* (os chamados pólos geradores de tráfego).

Vale colocar que, no Brasil, as soluções propostas pela Engenharia de Tráfego são colocadas em prática a partir das normas e regulamentos estabelecidos pelo CONTRAN, e que são válidos em todo o território nacional.

2.3. Objetivos

A finalidade principal da Engenharia de Tráfego é fazer com que veículos e pessoas se desloquem de maneira eficiente, segura, com fluidez, comodidade, acessibilidade e mobilidade nas vias.

É sabido que a qualidade e o grau de desenvolvimento do transporte e trânsito urbanos reproduzem diretamente uma imagem de qualidade de vida dos moradores das cidades.

“Do ponto de vista da economia, o tráfego do dia a dia reflete as condições econômicas de cada cidade ou região: quanto mais desenvolvida é a economia, maiores são os fluxos de tráfego nas vias públicas.” (SILVA, 1998)

Compete também à Engenharia de Tráfego o propósito de desempenhar a função de identificar, analisar e propor alternativas a situações relacionadas ao trânsito de veículos (de passeios e cargas) e pedestres, de preferência utilizando tecnologia avançada e técnicas eficazes. Para tanto, faz parte do seu bom desempenho avaliar dados estatísticos confiáveis sobre os acidentes, identificar onde ocorrem com maior frequência os chamados pontos negros ou pontos críticos e amenizá-los ou mesmo eliminá-los.

A Engenharia age através do desenvolvimento de projetos, junto a infra-estrutura (construção de vias, viadutos, pontes, dispositivos viários, entre outros.), circulação e estacionamento (definição da hierarquia das vias, sentidos de percurso, locais de estacionamento, forma de operação nos cruzamentos: sinal de pare ou semáforo, entre outros.), sinalização (implantação de sinalização vertical e horizontal de regulamentação, de indicação e semafórica) e gestão (estratégias de operação e gerenciamento da operação).

Um órgão de trânsito, para ser eficiente do ponto de vista de projeto e operação das vias de trânsito, deverá contar com adequado corpo técnico de engenheiros de tráfego. O engenheiro não especializado pode ser tão desastroso quanto um leigo em projetos de circulação viária.

A engenharia é de suma importância para a segurança do trânsito. Segurança que, muitas vezes, já existe em suntuosas obras viárias, mas falta de preparo ou de educação do motorista põem tudo a perder, mesmo que a fiscalização se desdobre para que sejam cumpridas as boas normas de segurança.

Estudos realizados pela CET (1977a), afirmam que existem três métodos de ataques aos acidentes por meio de soluções da Engenharia:

1. Método do Ponto Negro - Neste método todos os tipos de acidentes são considerados e um determinado critério é empregado para a escolha dos pontos críticos. Tem a grande vantagem de ser politicamente aceitável, pois existe pressão popular no sentido de serem encontradas soluções para as causas do alto nível de acidentes em determinados locais.
2. Método do Acidente Típico - Aqui a seleção dos locais é feita considerando apenas um único tipo de acidentes como, por exemplo, atropelamentos, colisões, etc. Em seguida, são aplicadas soluções conhecidas e já testadas.
3. Método da Solução Típica - Para um determinado tipo de solução, procuram-se os locais onde esta é aplicável com sucesso. Como exemplo deste método tem-se: aplicação de piso rugoso em locais suscetíveis a derrapagens em chão molhado e iluminação em locais de alta taxa de acidentes noturnos

2.4. Funções

Conforme constata SILVA (1998), a Engenharia de Tráfego está presente no cotidiano de qualquer espaço urbano (cidade, estado ou país), uma vez que assegura aos modos de transportes a infra-estrutura necessária à realização de suas funções.

São funções básicas da Engenharia de Tráfego: o projeto das vias, o controle dos mais diversos equipamentos de circulação de veículos e pedestres, bem como as próprias regras de circulação de trânsito nas vias.

Contudo, nada é mais importante para a Engenharia de Tráfego que a função de organizar o sistema viário no intuito de evitar acidentes ou pelo menos reduzir a frequência e gravidade com que eles ocorrem.

Cabe à Engenharia de Tráfego a proposição das soluções relacionadas ao trânsito de veículos e pedestres. Para isso precisa identificar e analisar os locais críticos, desenvolvendo estratégias e utilizando a estatística (informações sobre os acidentes), a eletrônica (semáforos microprocessados, lombadas eletrônicas, radares fotográficos, detectores de sinal vermelho) e as diversas ferramentas computacionais (*softwares*) desenvolvidas para este fim.

2.5. Atribuições

SILVA (1998) confere à Engenharia de Tráfego algumas atribuições principais, a saber:

- a) “Estabelecer o regime de utilização das vias públicas, no que se refere à circulação de pedestres e veículos, dos estacionamento e dos pontos de carga e descarga de mercadorias;
- b) Estabelecer todas as sinalizações, luminosas ou não, de orientação, de advertência e as auxiliares de tráfego a fim de regular os regimes do item (a);
- c) Propor medidas capazes de melhorar a segurança nas vias públicas, nas cidades e na zona rural;
- d) Estabelecer rotas de circulação para determinadas categorias de veículos, pontos de parada e terminais de carga ou transporte coletivo; e

- e) Estabelecer as condições técnicas para a definição de futuras vias públicas (largura, número de faixas, raios de curvatura, etc.) nos planos diretores que norteiam o crescimento das cidades e o melhoramento das vias públicas.”

2.6. Trânsito racional: clássico tripé formado pelo conjunto “3E”

Um trânsito racional deve incorporar segurança, fluidez e conforto para condutores e pedestres. Para isso são necessárias ações em três áreas distintas: Engenharia, Educação e Esforço Legal, conhecidas nos Estados Unidos como o conjunto “3E”: *Engineering, Education, Enforcement*. ROZESTRATEN¹ *apud* PEREIRA (1999).

SIMÕES (2001) resumiu sucintamente essas três importantes áreas: “a Engenharia de Tráfego atua nos fatores ligados à via; a Educação diz respeito ao preparo do homem para o trânsito; e o Esforço Legal cuida, sobretudo da fiscalização e da punição no caso do desrespeito às leis de trânsito”.

A Educação contribuiu para o desenvolvimento no sentido de segurança viária através do ensino das normas e condutas corretas aos usuários do sistema de trânsito e do constante reforço a essas atitudes. Sendo assim, de maneira geral visa conscientizar as pessoas da importância do respeito às leis e à sinalização de trânsito, bem como prepará-las para que possam conduzir veículos ou se locomover a pé com eficiência e segurança.

Algumas ações importantes nesse sentido são: unidades volantes de educação de trânsito (peruas equipadas com televisão, videocassete e outros equipamentos para educação nas escolas, nas empresas, etc.), cidade mirim para educação de trânsito (local onde o sistema viário é reproduzido em escala menor para educação das crianças), centro de treinamento de condutores (local com toda infra-estrutura para preparação e reciclagem de condutores), campanhas educativas frequentes, utilizando todas as formas de comunicação e cursos de direção defensiva.

¹ ROZESTRATEN, R. J. A. (1988). *Psicologia do trânsito: conceitos básicos*. São Paulo.

O cidadão destituído de razoável grau de civismo e cultura, ou desprovido de conscientização social, jamais se tornará disciplinado na difícil conjuntura do trânsito automobilístico.

Segundo NASCIMENTO (1979), educar o motorista é de suma importância, principalmente se for dirigida à geração futura, iniciando-se nos bancos escolares. Para a geração atual também é importante, desde que haja receptividade e assimilação dessa educação, o que é muito difícil de se conseguir salvo quando a fiscalização for realmente eficiente, e por eficiência deve-se entender fiscalização permanente, abrangente, atuante e educadora.

O termo Esforço Legal é empregado para abranger as atividades de fiscalização e punição.

A fiscalização corresponde ao policiamento constante para verificação da obediência das pessoas às leis e regras do trânsito, orientando e, quando necessário, multando ou tomando outras providências legais. A fiscalização deve ser permanente, abrangente, atuante e educadora para que se perceba uma assimilação na educação.

Deve ser permanente porque deve ser realizada em todos os momentos, independente de campanhas ou forças que a impulsionem a atingir seus objetivos.

Deve ser abrangente porque não deve ser voltada para determinadas infrações específicas, estimuladas aos impulsos de campanhas ou aos caprichos dos responsáveis pela fiscalização. Dentro dessa filosofia deve-se dar mais enfoque às infrações perigosas, causadas pela imprudência ou má educação do motorista e que levam fatalmente ao acidente.

Deve ser atuante e educadora porque as infrações devem ser punidas à luz da lei, atitudes passivas diante das infrações possibilitam injustiças e aumentam a irresponsabilidade.

A punição consiste na aplicação de multas e outras sanções previstas nas leis para aqueles que infringem as normas de trânsito.

Algumas ações importantes nesta área são: dar à polícia militar condições de poder realizar boa fiscalização (quantidade adequada de policiais treinados, viaturas em número suficiente, equipamentos básicos: radar, bafômetro, etc.), emprego de penas alternativas mais fortes com obrigatoriedade da realização de serviços de relevância social, etc.

Segundo CUNHA (1979a), deve-se considerar a necessidade de uma legislação atualizada, oportuna, abrangente e rigorosa, como fundamento da justiça de trânsito (varas especiais) e de um sistema de policiamento adequado, eficaz e especializado, sem o que não é possível atingir razoáveis níveis de operação ao sistema viário.

2.7. Relação entre tráfego e uso do solo

SILVA (1998) observa que há uma relação bastante intrínseca entre tráfego e uso do solo numa cidade. Essa analogia se torna tão mais complexa quanto maior o desenvolvimento da cidade. Verifica-se que, com o crescimento da oferta de comércio e dos serviços, há um estrangulamento nas áreas destinadas a estacionamento, uma vez que foram absorvendo este excedente de veículos e isso foi atraindo novas instalações de pontos de comércio, prestação de serviços, pólos geradores de tráfego, enfim, componentes que alteram significativamente o padrão de tráfego numa determinada área ou vias urbanas. Ora, então esse é um processo interativo e ininterrupto, caracterizado por uma auto-alimentação ao longo de todo o tempo.

Em virtude do exposto, ressalta-se que os planejadores do espaço urbano têm uma enorme responsabilidade ao proporem mudanças na geração do tráfego, de maneira a favorecer uma convivência harmoniosa do homem com sua cidade.

Conforme afirmação da ANTP (2001b) “o crescimento desordenado da cidade e a desconsideração dos seus efeitos sobre os sistemas de transporte e circulação têm causado enormes prejuízos às cidades brasileiras”.

A sociedade e os organismos ligados ao transporte urbano têm grandes desafios a enfrentar no que diz respeito ao desenvolvimento urbano, transporte e trânsito. Esses três eixos de ação devem ser trabalhados de forma coordenada, dada a sua grande interação.

O esquema da figura 2.1 ilustra o que a ANTP (2001b) da seguinte forma explica: “as alterações no uso do solo geram novas demandas de transporte e trânsito; a criação de novos sistemas de transporte gera por sua vez alterações no uso do solo; a mudança nas condições do trânsito também pode gerar mudanças no uso do solo e nas condições do transporte público. Apenas uma ação coordenada nas três áreas pode reduzir os problemas e desenhar um espaço de circulação com mais qualidade e eficiência”.

FIGURA 2.1 - Relação entre transporte, tráfego e uso do solo. Fonte: ANTP (2001b).

3. SEGURANÇA VIÁRIA

3.1. Introdução

O verdadeiro propósito da segurança viária é reduzir ao máximo o número de riscos de acidentes no trânsito, a baixo custo, dentro dos padrões de boa circulação dos usuários da via.

“A segurança viária apresenta um grande impacto social. Praticamente toda a população está exposta, de uma forma ou outra e com maior ou menor intensidade, aos riscos inerentes ao transporte”. (NODARI & LINDAU, 2001).

A educação e a cultura da população são de grande contribuição no tocante à redução dos índices de acidentes em um dado local. Quando a população conhece e respeita as leis e regras de trânsito, participa de treinamentos para aumentar suas habilidades e, além disso, tem acesso às informações a respeito dos dados estatísticos dos acidentes de trânsito locais, ela passa a ser um importante colaborador da segurança do trânsito.

Existem três partes elementares do sistema de trânsito que compõem os estudos de segurança viária: via, veículo e homem.

Os acidentes de trânsito são hoje um dos grandes problemas do mundo atual. Estima-se que estes acidentes produzam 500.000 mortes por ano, das quais 50.000 só no Brasil. (VOLVO, 1993).

Os pedestres, em geral, são os mais atingidos pelo trânsito. Nos Estados Unidos em 1995, por exemplo, os atropelamentos representam 12,6% das vítimas fatais no trânsito. (TOURINHO, 2002).

Outro agravante no Brasil refere-se à idade média das vítimas, que se situa em torno de 33 anos, ou seja, no auge de sua capacidade. A tabela 3.1 mostra a distribuição das vítimas fatais por faixa etária.

Estima-se em 350.000 o número de feridos em acidentes de trânsito no Brasil, os quais ocupam 63% de todos os leitos do setor de emergência de hospitais da rede pública.

TABELA 3.1 - Vítimas Fatais por Faixa Etária. Fonte: DENATRAN (2000).

Idade	< 5	5 a 14	15 a 24	25 a 34	35 a 59	> 60	(-)	Total
Número de acidentes	287	809	2882	3219	4772	1470	6640	20079

(-) Não Informado

Em razão disso, o tema vem merecendo atenção especial e crescente por parte da maioria dos governos e órgãos responsáveis; e muitas ações visando diminuir o número e/ou a gravidade dos acidentes têm sido tomadas.

Os países desenvolvidos mantêm permanente monitoração dos acidentes de trânsito, e várias medidas corretivas e/ou preventivas são implementadas.

Também já é consenso que o trânsito é um sistema complexo, e que seus problemas (fluidez, acessibilidade, segurança, etc) devem ser vistos de uma forma global e integrada, multidisciplinarmente. (MEIRELLES, 1990).

Assim, é fundamental neste processo a participação de profissionais de áreas de Psicologia, Medicina, Mecânica, Eletrônica, Engenharia Civil, entre outras.

A solução desses problemas passa por um esforço conjunto e integrado, e que aborda principalmente:

- Educação dos usuários;
- Melhoria das condições de circulação;

- Maior fiscalização.

Além desses, ALMEIDA (1992) destaca a importância da qualidade dos primeiros socorros aos acidentados e da sequência do tratamento médico.

O TRRL (1991) observa que um dos setores onde a aplicação de recursos tem trazido constantes benefícios e possui uma razoável relação custo/benefício é exatamente a melhoria das condições de circulação, através do planejamento viário e da Engenharia de Tráfego. A gradual eliminação de locais perigosos e a conscientização sobre o problema da segurança do trânsito têm contribuído muito para a melhoria das condições de segurança.

Vários países vêm trabalhando há muito tempo no sentido de minimizar os acidentes de trânsito. Muitos resultados positivos foram colhidos nesses países, principalmente através de esforços nos três pontos principais citados. Na maioria deles, os índices de acidentes decresceram, com destaque para o Japão, que em 8 anos conseguiu reduzir em 50% o número de mortos, apesar da duplicação da frota no mesmo período. (SILVA, 1988).

TRINDADE (1988) observa que os dados referentes aos mortos em acidentes de trânsito no Brasil se limitam, na maioria dos casos, àqueles que vêm a falecer no local do acidente. Assim, há uma parcela significativa de óbitos decorrentes de acidentes de trânsito que não é registrada como tal.

Para reverter o quadro negativo observado no Brasil, é preciso um grande investimento em campanhas educativas, fiscalização e melhorias físicas, que dependem de um bom conhecimento da gênese dos acidentes. Este conhecimento vem, tradicionalmente, da compilação e análise dos boletins onde são registrados estes acidentes. Isto pode ser observado no diagrama da tabela 3.2, extraído de MEIRELLES (1990), que mostra simplificadamente a abordagem utilizada.

Nos países desenvolvidos este é um trabalho sistemático e já antigo: cada acidente é registrado e todas as informações referentes a ele são enviadas para o

órgão responsável por sua análise. Segundo o TRRL (1991), todos os países industrializados avaliam ser de crucial importância a disponibilidade de dados de boa qualidade, a fim de se definir apropriadamente o problema e as medidas a serem tomadas. Comparando-se as semelhanças entre os acidentes pode-se concluir por medidas que os diminuam (ou minimizem suas conseqüências). A solução pode vir em forma de campanhas educativas, maior fiscalização ou uma obra de engenharia.

TABELA 3.2 - Fluxo dos Dados na Segurança de Trânsito.Fonte: Meirelles (1990).

Nível de Análise	Nacional	Local
Interpretação	Tendências em grupos de alto risco	Locais e área problemáticas
Processo de decisão e elaboração de políticas	Métodos de mudança de comportamento	Investigação de acidentes: -tipos de acidentes dominantes -fatores associados ao ambiente
Medidas corretivas	Educação e Treinamento Publicidade Legislação Mudanças Ambientais	Medidas de Engenharia de baixo custo
Monitoração	Mudança comportamental	Redução de acidentes

Em qualquer dos casos, é interessante que a medida tomada seja reavaliada logo após sua implantação, a fim de verificar a sua eficácia, pois o seu bom gerenciamento pode significar o sucesso ou fracasso destas iniciativas.

Este gerenciamento depende de uma série de fatores e diversos profissionais, mas todos devem apoiar-se em informações as mais diversas: índices e gêneses dos acidentes, indicadores de desempenho das vias (atrasos de veículos e pedestres, entre outros), indicadores de comportamento dos motoristas (avanço de semáforo, por exemplo), indicadores de desempenho geral como: consumo global de combustível), por exemplo.

Assim, de uma forma geral, a principal fonte de informações para a melhoria da segurança do trânsito são os dados de acidentes (MUHLRAD, 1986 e 1988, PIETRANTÔNIO, 1991 e MEIRELLES, 1990). Estes dados devem ser completos, abrangentes e confiáveis, ou seja, é necessário que possuam todas as informações possíveis a respeito de todos os acidentes.

É claro que na prática isto é muito difícil de ser conseguido, pois mesmo os países mais desenvolvidos contam com dificuldades:

- Existe uma parcela considerável de sub-registro de acidentes;
- As informações registradas nem sempre são suficientes para uma análise do ponto de vista da Engenharia de Tráfego, pois em geral elas são coletadas para caracterizar legal e juridicamente o fato.

Além do sub-registro de acidentes no Brasil, há um problema com a qualidade dos dados: não existe uma forma única e padronizada de recolhimento destes dados a nível nacional e, às vezes, nem mesmo municipal. Assim, a confiabilidade destes dados é bastante duvidosa (TRINDADE, 1988 e ALMEIDA, 1992). Um problema advindo desta questão é a avaliação e monitoração das medidas tomadas para melhorar a segurança: como o acidente é um evento raro, leva-se um tempo relativamente longo para que se possa coletar informações suficientemente conclusivas a respeito de um determinado local. MEIRELLES (1990) observa que o FHWA (órgão americano equivalente ao DNER no Brasil) recomenda um período de 3 anos antes e 3 anos após uma intervenção para sua correta avaliação.

Informações diante dessa dificuldade, surgiu a necessidade de se buscar alternativa para avaliação do desempenho de um local (ou área) com relação à segurança de tráfego: estudos comportamentais, relação entre volumes e acidentes, estudos de conflitos de tráfego, estudos de obediência à sinalização, etc.

Uma das alternativas que mais tem se desenvolvido é o estudo dos conflitos de tráfego, em função da sua estreita relação com os acidentes (The Malmö Study, 1984).

Este procedimento teve início nos EUA na década de 60, e adquiriu tal importância que em 1977 aconteceu o primeiro “workshop” sobre o assunto, em Oslo, com o objetivo de agregar todas as informações existentes a respeito dessa técnica, bem como para trocas de experiências entre seus participantes.

A partir de então, as técnicas de análise de conflito de tráfego passaram a ser uma excelente ferramenta de apoio técnico, no tocante à segurança viária, tendo sido largamente utilizada por vários países.

A avaliação da segurança viária em área urbana vem sendo vista como um processo mais aprofundado acerca da análise estatística dos acidentes e conflitos de tráfego, de maneira geral, nos pontos críticos. Os métodos de avaliação utilizados vão além das simples informações estatísticas, estas muitas vezes sem muita confiabilidade.

A tendência é a de se intensificar o uso das técnicas de conflitos de tráfego e da auditoria da segurança viária, abordadas no decorrer deste trabalho.

É cômodo tachar o veículo, o ambiente ou os usuários da via como únicos culpados das causas de acidentes. Mas esse é um assunto complexo que envolve a participação de outros fatores, como o descaso e/ou a falta de confiança dos órgãos competentes em se conseguir continuamente a melhoria da segurança viária. É certo que há ainda muito a ser feito, mas o importante é que experiências na área vêm obtendo êxito e devem ser vistas como modelos.

De maneira geral, se observa que o surto automobilístico em cada cidade elevou substancialmente o número de acidentes e inclusive os índices de acidentes - o que é mais grave. Os índices só começarão a baixar a partir de uma mentalidade de segurança, onde só o tempo, a educação e o exemplo dado pelo poder público, ao

dotar as estradas e vias públicas de maior segurança, poderão desenvolver (BRANCO, 1972).

É impossível estudar um acidente no momento em que ocorre e também de simulá-lo em laboratório, pois o fenômeno escapa ao estudo científico. Primeiro porque acontece em hora e lugar não marcados: o acidente é essencialmente um evento inesperado, em segundo lugar, o acidente acontece numa fração de segundo, o que já dificulta a observação mesmo que acontecesse sob circunstâncias cientificamente controladas. Portanto, em sua grande maioria têm que ser "reconstituídos" e, a partir daí, deduzidas quais foram as causas principais e quem foi o responsável.

Tradicionalmente, o fenômeno do acidente de trânsito tem sido visto e analisado como um acontecimento isolado. Hoje, entretanto, sabe-se que a visão e explicações tradicionais são inadequadas para análise e tratamento da questão. De acordo com COELHO (1991), os acidentes de trânsito devem ser reconhecidos como eventos aleatórios de caráter multifator. Com efeito, ele deve ser entendido como o resultado negativo da conjunção de múltiplas circunstâncias, provenientes da complexidade da interação entre o veículo, o usuário (motorista/pedestre) e o seu ambiente.

3.2. Índices de acidentes

Para fazer uma análise comparativa entre diversos contextos (países, estados, cidades, rodovias, trechos de vias, interseções, etc.) são empregados alguns índices que relacionam o número de acidentes com a população, a frota de veículos, ou a quantidade de transporte realizado.

Os principais índices utilizados são colocados a seguir.

- Índice de acidentes: número anual de acidentes por habitante, por veículo frota ou por veículo-quilômetro percorrido;

- Índice de mortes: número anual de mortes por habitante, por veículo frota ou por veículo-quilômetro percorrido;
- Índice de feridos: número anual de feridos por habitante, por veículo frota ou por veículo-quilômetro percorrido.

Para se obter valores simples esses índices são referidos a 100.00 habitantes, 10.000 veículos e 1.000.000 de veículos-quilômetro percorridos.

O índice de fatalidade mede o número de mortes em cada grupo de 10.000 veículos e é usado internacionalmente para avaliar o grau de violência no trânsito.

Comparando-se os índices de fatalidade de vários países, verifica-se que o Brasil tem um índice de fatalidade próximo de 15, ficando bem atrás dos países desenvolvidos, como a Suécia, com índice de cerca de 1,3; Japão, 2,0; Estados Unidos, 3,0; Alemanha, 4,0; e França, 5,0. A figura 3.1 ilustra esses valores.

FIGURA 3.1 - Índice de mortes por 10.000 veículos.
Fonte: IPEA (2002) *apud* TOURINHO (2002).

3.3. Sobre as estatísticas dos acidentes

Os atropelamentos quase sempre resultam em vítimas, já que o pedestre é o elemento mais vulnerável no trânsito. Suas características diferem dos acidentes envolvendo veículos e é de suma importância que sejam classificados à parte. Dessas distinções surge a classificação básica dos acidentes de trânsito: acidentes sem vítimas (S/V), acidentes de veículos com vítimas (C/V) e atropelamentos (AT).

Esta classificação, porém, nem sempre é seguida quando se preenche um boletim; deve-se verificar se o acidente classificado como com vítima (C/V), é na realidade um atropelamento (AT), mediante a leitura do histórico ou descrição do acidente.

O falecimento de uma vítima no local do ocorrido é, habitualmente, registrado no boletim. Entretanto, na grande maioria dos casos não é registrado no boletim o falecimento de uma vítima após o acidente, no caminho para o pronto socorro, no hospital, durante a internação, ou após dada alta ao paciente.

Existem duas possibilidades para evitar esta perda de informação sobre as vítimas fatais. A primeira é o acompanhamento das vítimas graves, mediante contatos com os hospitais. A segunda é o registro do nome das vítimas e a comparação com os nomes dos falecidos em um determinado período.

A Companhia de Engenharia de Tráfego - CET, de São Paulo, executou uma pesquisa-piloto neste sentido. Elaborou uma lista de nomes de pessoas feridas nos acidentes de trânsito no Município de São Paulo durante um mês e identificou aquelas pessoas que faleceram dentro do prazo de três meses depois do acidente, segundo os atestados do óbito da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados SEADE.

A lista resultante foi comparada com os nomes dos falecidos por acidentes de trânsito registrados no Instituto Médico Legal -IML, também dentro de um prazo de três meses depois do acidente. Embora todos os acidentes de trânsito devessem

passar pelo IML, cerca de 43% dos falecimentos ocorridos nos três meses posteriores aos acidentes não apareceram nos arquivos do IML, principalmente os ocorridos alguns dias ou semanas depois dos respectivos acidentes. Portanto, para obter o total correto seria necessário, naquele caso, aumentar o total anterior em aproximadamente 74%.

Outras pesquisas que mostram incrementos nos números de falecidos que constam nos dados oficiais são a de PEREIRA e RIBEIRO (1988) para Curitiba, incremento de 55%, e a do DNER (1987) para o Estado do Rio de Janeiro, incremento de 66%.

No que diz respeito aos falecimentos em acidentes de trânsito, há um ponto importante a definir: até quantos dias após o acidente a morte poderia ser considerada como resultado do mesmo? Há tantas respostas como países tentando responder a esta pergunta. Na França, considera-se falecimento por acidente de trânsito aquele ocorrido em um período de até seis dias após o acidente. No Japão, este período se estende a um ano.

Considerando que a vasta maioria dos falecimentos ocorre dentro de trinta dias após o acidente, existe uma tendência a aceitar este período como limite.

Os boletins policiais analisados neste trabalho mostraram as seguintes características:

- Ausência de padrão nos boletins procedentes de diferentes cidades a estados, o que dificulta a análise em escala regional ou nacional;
- Uma grande variação de qualidade a quantidade dos dados registrados: desde quase nenhuma informação até descrições detalhadas das ocorrências complementadas por croquis bem elaborados;
- Diversidade das fontes dos boletins: DETRAN (Departamento Estadual do Trânsito), Polícia Militar, Polícia Civil, Polícia Técnico-Científica,

compreendida pelo Instituto Médico Legal e pelo Instituto de Criminalística, segundo a cidade ou estado de que procedem.

3.4. Técnicas de análise de conflitos de tráfego

O estudo dos conflitos de tráfego surgiu da necessidade de melhores e mais rápidas informações que aquelas fornecidas pelos acidentes. O primeiro estudo visando desenvolver um indicador para predizer acidentes de tráfego, e que pudesse ser também empregado para melhor visualizar os fatores causais dos acidentes, foi desenvolvido por Perkin e Harris, em 1967. Eles identificam situações de *acidentes potenciais*, às quais chamaram "conflitos de tráfego". Estes conflitos foram identificados essencialmente pela sua ação evasiva -como freadas ou desvios-forçados por um motorista para impedir um acidente iminente.

A partir daí as técnicas de conflitos de tráfego (TCT) foram se aperfeiçoando em muitos países e para vários objetivos, embora na maioria dos casos a ênfase seja ainda o diagnóstico de segurança.

Em 1979 houve o segundo workshop sobre o assunto, sendo então criado formalmente o "International Committee on Traffic Conflict Techniques" (ICTCT). A partir daí este aperfeiçoamento acentuou-se, chegando a uma definição consensual de conflito: "uma situação de interação entre 2 usuários da via (ou entre um usuário e o ambiente) que conduzirá necessariamente a uma colisão se algum dos protagonistas não efetuar uma manobra a fim de evitá-la."

Ainda em 1979, foi feito o primeiro estudo comparativo das TCT, em Rouen, com a participação de equipes de vários países diferentes (França, Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha e Suécia). Este estudo incentivou a organização de um estudo seguinte, visando calibrar as diferentes técnicas, e que foi realizado na cidade sueca de Malmö, em 1984. Nesse encontro foi consolidado o uso do estudo de conflitos, mostrando a viabilidade das técnicas desenvolvidas até então.

De uma forma geral, o processo de análise do tráfego foi descrito da seguinte forma por Meirelles (1990), conforme mostrado na figura 3.2.

FIGURA 3.2 - Processo de Análise da Segurança Viária, segundo Meirelles (1990).

Essa figura mostra que os conflitos situam-se paralelamente aos acidentes e podem, portanto, ser utilizados como complementos aos mesmos.

Como pontos importantes dessa metodologia pode-se destacar:

- Nos países desenvolvidos, onde o índice de acidentes é baixo, ela permite uma análise e monitoração rápida das condições de segurança de um local;
- Nos países em desenvolvimento, onde o índice de acidentes é alto e que normalmente não possuem uma coleta adequada de dados de acidentes, ela permite uma análise e monitoração sem a necessidade do histórico de acidentes do local ou em adendo ao precário histórico de acidentes existente.

OPPE (1985) observa que a análise da segurança viária deve ser o evento crítico e não o acidente. Assim, melhorar a segurança de trânsito implica conhecer como o acidente aconteceu. As técnicas de conflitos de tráfego (TCT), pela observação direta, trazem mais informações a respeito desta questão do que os dados de acidentes.

As TCT podem ainda ser vistas como uma teoria sobre o risco interagindo com o comportamento no tráfego. Por isso, não é o bastante classificar uma observação como conflito, mas também determinar o seu grau de severidade, para melhor compreensão das possíveis consequências de um acidente que poderia advir desta situação.

A primeira e grande diferença na análise da segurança do trânsito usando-se dados de acidentes e dados de conflitos é a sua abrangência: enquanto os dados de acidentes cobrem toda a malha viária -a despeito de todos os seus problemas- os dados de conflitos cobrem apenas as áreas selecionadas.

Fica evidente, então, que de forma geral os dados de acidentes continuam indispensáveis. Entretanto, numa análise pontual, os dados de conflitos trazem mais e melhores informações que os dados de acidentes, e em menor prazo.

Portanto, o ideal é que, em princípio, esta técnica seja utilizada como complemento à análise baseada em dados de acidentes.

É claro também que existem inúmeros locais sem histórico de acidentes. Nesses casos, as TCT passam então a ser uma valiosa ferramenta para os técnicos do setor, por constituírem-se na única fonte de informações disponível.

De acordo com RITTER (1985), as técnicas de análise de conflito têm diversas aplicações:

- Estudos "Antes e Depois" para avaliação da implantação de medidas corretivas e/ou preventivas contra os acidentes de trânsito;

- Estudo dos fatores envolvidos nos acidentes por permitir a visualização das condições que os geraram;
- Complemento aos dados de acidentes;
- Substituição dos dados de acidentes para avaliação de pontos críticos sem, no entanto, excluí-los;
- Avaliação do desempenho de motoristas (RITTER, 1985).

Após os primeiros estudos da década de 60, as TCT começaram a evoluir. Assim, cada país que se interessou pelo assunto começou a desenvolver sua própria técnica, ou a fazer adaptações em uma já existente.

Após vários encontros, o ICTCT promoveu, em 1984, em Malmö (Suécia), um estudo visando comparar as principais técnicas em uso até então. Este foi um dos eventos mais importantes no desenvolvimento desta técnica, pois mostrou que todos os países que estavam pesquisando sua TCT estavam conseguindo bons e confiáveis resultados. Além disso, conduziu os pesquisadores a conceitos comuns sobre conflitos, bem como produziu números que permitiram comparar os resultados de uma técnica de um país com outros.

Naquele encontro compareceram representantes dos seguintes países: Finlândia, França, Alemanha, Inglaterra, Suécia, com técnicas próprias já desenvolvidas, Canadá e Áustria, com a técnica em desenvolvimento, Estados Unidos, com uma técnica já operacional mas não difundida, e Holanda, cuja técnica -baseada em vídeo- foi utilizada na avaliação de parâmetros objetivos comuns a todos os demais.

Todas estas técnicas possuem alguns pontos comuns:

- Baseiam-se na manobra evasiva de um usuário que foi colocado em risco pelo outro, ou pelo ambiente;
- A observação dos conflitos é feita diretamente no campo, por observadores treinados, exceto Holanda, que usa também a filmagem;

- Possuem uma escala de severidade associada ao conflito, normalmente variando de leve a sério.

Algumas técnicas observam ainda alguns parâmetros objetivos, tais como "Time to Collision" (TTC)¹, ou "Post Encroachment Time" (PET)².

Muitos estudos americanos usam o acender da luz de freio e a troca súbita de faixas como o critério para a definição dos conflitos. Entretanto, isto não permite distinguir claramente os conflitos leves dos sérios, pois aqueles confundem-se com a condução normal do veículo.

Outros países usam uma combinação destes critérios, associando o conflito a uma matriz de risco:

- Inglaterra: a matriz de risco baseia-se no tempo restante para o possível acidente (TTC), o tipo e severidade da ação evasiva, e a distância entre os veículos quando termina o conflito;
- França: tipo de conflito e usuários envolvidos.

A velocidade local normalmente não é considerada na classificação de um conflito, pois além de ser de difícil avaliação pelos observadores, ela não define um conflito, mas apenas o aumento da gravidade de um potencial acidente.

A duração da observação é em torno de 17 horas, dividida em 3 etapas, dependendo do objetivo da pesquisa.

Muhlrad (1986) define, então, o conceito de uma TCT: *"é o conjunto de definições e procedimentos que permitem recolher dados de conflitos e sua utilização como indicadores de risco"*.

¹ TTC é definido como o tempo restante para a colisão entre os veículos, caso os seus movimentos tivessem continuado inalterados e não houvesse a manobra de evasão.

² PET é definido como a diferença de tempo entre o momento que o veículo ofensor sai do ponto de choque potencial e o veículo ofendido alcança este mesmo local.

Uma TCT compreende os seguintes elementos:

- Descrição operacional dos conflitos suficientemente precisa, para assegurar uma boa confiabilidade de detecção;
- Definição de uma escala de severidade;
- Procedimentos de observação e recolhimento dos dados;
- Ferramentas de observação mais ou menos automáticas (ou programas de formação para observadores humanos)
- Eventualmente, programa de tratamento de dados;
- Testes de validade da técnica.

As principais limitações de uma TCT são:

- Nem todos os acidentes são necessariamente precedidos por uma manobra evasiva. Assim, uma técnica que se baseie na observação destas manobras vai encontrar somente aqueles eventos onde tal manobra ocorre. As evidências sugerem, no entanto, que tais eventos são provavelmente raros;
- A subjetividade envolvida na pesquisa pode comprometer seriamente o diagnóstico. Isto, entretanto, deve ser preocupação no momento do treinamento dos pesquisadores;
- A correlação entre conflitos e acidentes ainda não foi perfeitamente definida para todos os tipos de junções.

Para melhor compreensão da técnica, segue-se uma descrição simplificada da teoria e do funcionamento de uma TCT. Esta descrição fornece rapidamente uma idéia global de toda a técnica.

Mulhrad (1986) fez a seguinte representação simplificada da circulação, mostrada na figura 3.3.

Inicialmente, assume-se que os conflitos de tráfego possuem uma relação direta com os acidentes, tanto em gênese como em número, pois como mostra a figura 3.3, o conflito é normalmente uma etapa anterior ao acidente. Observa-se, entretanto, que a aplicação da técnica independe da sua capacidade de prever os acidentes nos locais estudados, mas de fornecer informações a respeito das condições de circulação local.

Aceita esta hipótese, segue-se então à escolha do local para o estudo. Esta escolha pode vir da indicação do número de acidentes ocorridos na região, ou por outros indicadores, caso os dados de acidentes sejam indisponíveis ou não confiáveis, ou mesmo não sejam existentes.

Deve-se, então, definir os objetivos do estudo, em função das condições locais. Estes objetivos irão determinar os dias e horários em que será feito o levantamento de campo, bem como outras particularidades do mesmo.

Os pesquisadores fazem, a seguir, o levantamento "in locu" dos conflitos, determinados pelas ações evasivas, além dos dados acessórios solicitados: velocidades, fluxos, estacionamentos, entre outros.

FIGURA 3.3 - Representação Esquemática da Circulação. Fonte: Mulhrad (1986)

O levantamento no campo é feito da seguinte forma:

1. Selecionam-se os locais onde ficarão os pesquisadores, de modo que eles possam ver todos os conflitos desejados, porém de maneira a não influir no comportamento dos motoristas. Em geral, deve ser escalado um pesquisador para cada aproximação. Ele deverá se posicionar a cerca de 30 m do local visado;
2. Faz-se um plano de contagem de conflitos, onde devem-se especificar os horários a serem cobertos por cada pesquisador.

Em geral, devem-se observar os limites de tempo que os pesquisadores serão capazes de permanecer com sua atenção voltada ao tráfego. Por ser uma atividade que exige muita concentração, recomenda-se que haja pequenos intervalos para descanso e relaxamento dentro do período de contagem. Assim, os intervalos podem ser, por exemplo, de 25 minutos de observação e 5 minutos de descanso, até um total de duas à três horas seguidas. Recomenda-se limitar o total em algo em torno de 6 horas por dia.

Este plano normalmente engloba três dias de contagens, onde os períodos de pico devem ser cobertos. Entretanto, em casos específicos, pode-se determinar a contagem em horários fora do pico ou em dias particulares, como fins-de-semana, etc.

Após a coleta dos dados estes são graduados segundo uma escala, comparados com uma matriz de risco ou com dados de níveis "normais" de conflitos previamente calibrados, e é feito então um estudo da gênese de acidentes naquele local, da mesma forma que se faria caso os dados fossem advindos de boletins de acidentes de trânsito.

3.5. Auditoria de segurança do tráfego

Com os riscos gerados pelas dificuldades de transporte e trânsito, a preocupação dos organismos competentes de todo o mundo tem se voltado para o

desenvolvimento de estratégias de segurança viária, uma vez que, de uma forma ou de outra, a população está descoberta no que se refere aos fortes efeitos causados pelos acidentes de trânsito. Esses acidentes podem ser minimizados e até eliminados desde a fase de concepção do projeto, passando pela implantação e até durante a operação do mesmo.

Dessa idéia antecipada direcionada à redução de acidentes de trânsito provém a técnica da Auditoria da Segurança Viária (ASV), conhecida no mundo por *Road Safety Audit* (RSA).

De acordo com NODARI & LINDAU (2001), no Brasil não há tantas experiências com a auditoria viária, exceto algumas práticas isoladas como o projeto de sinalização da cidade de São Paulo, o projeto Nova Marginal nas marginais Tietê e Pinheiros e um terceiro projeto voltado para a segurança de pedestres. Vale ressaltar, também, o interesse de algumas concessionárias rodoviárias.

A Auditoria da Segurança Viária é um processo prévio de avaliação criteriosa da via e de todos os seus componentes. Auxilia na identificação das possíveis deficiências no planejamento de projetos viários, sejam em projetos novos ou em implantação ou mesmo na malha viária já existente, assegurando a seus usuários que operem de forma segura. Portanto, tem-se que a auditoria da segurança viária pode ser aplicada nas distintas fases de um projeto viário: de concepção, funcional, de detalhamento, construtiva, de implantação e, finalmente, de aplicação.

É uma ferramenta eficiente de transporte e trânsito que vem sendo usada nos Estados Unidos e está começando no Brasil recentemente. Deve ser comandada por uma equipe de profissionais qualificados, multidisciplinares e experientes na área de segurança viária, investigação, prevenção de acidentes, dentre outras ligadas à trânsito. É importante que essa equipe não esteja inserida na equipe de projeto, para que haja imparcialidade na visão sobre as características do projeto.

“A Auditoria da Segurança Viária tem por objetivo diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes de trânsito por meio da realização de vistorias periódicas

com foco nas questões de segurança (...). Os objetivos incluem desde a minimização da ocorrência e da severidade de acidentes em projetos viários até evitar que acidentes sejam transferidos para outros pontos da rede viária”. NODARI & LINDAU (2001).

Conforme citam os autores, tradicionalmente a engenharia de segurança viária prioriza a redução de acidentes através de medidas corretivas nos pontos críticos. Contudo, ultimamente, a importância da segurança viária se revela também como uma ferramenta de ação preventiva, diminuindo a severidade e mesmo evitando acidentes.

As medidas preventivas podem resultar em economias de recursos, haja vista que as despesas com os acidentes (incluindo custos sociais e de saúde) podem ser evitadas na concepção do projeto, quando as ações são menos custosas, comparadas com algumas prováveis obras de correção, por exemplo.

Outros benefícios derivados da aplicação da auditoria da segurança viária podem ser mencionados, conforme se verifique em alguns dos poucos trabalhos, quais sejam: redes viárias mais seguras; aprimoramento das técnicas e da experiência; redução das obras corretivas; melhoria da segurança viária, através da conscientização dos envolvidos com tráfego; e formação de uma cultura corporativa pela segurança. NODARI & LINDAU (2001)

A finalidade da auditoria da segurança viária é relacionar as medidas que previnam ou reduzam a severidade dos acidentes. As informações contidas num relatório final devem destacar as deficiências de segurança das vias e fazer recomendações que minimizem ou eliminem os riscos à segurança dos usuários da via.

3.6. *Traffic calming*

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota de veículos em circulação, nas últimas três décadas, têm produzido profundas

mudanças na estrutura das cidades brasileiras, gerando custos econômicos decorrentes de acidentes e problemas ambientais, causados por altas velocidades e excessivos volumes de tráfego. Este cenário tem gerado preocupação, especialmente quando se trata de áreas mais sensíveis. Na Europa, *Traffic calming* tem sido visto como uma das possibilidades de enfrentar tais problemas de maneira eficiente. *Traffic calming* é o termo que designa a aplicação através da engenharia de tráfego, de regulamentação e de medidas físicas, desenvolvidas para controlar a velocidade e induzir os motoristas a um modo de dirigir mais apropriado à segurança e ao meio ambiente.

Geralmente, a adoção do *traffic calming* tem resultado em áreas mais adequadas à habitação, com ganhos na qualidade ambiental e na segurança viária, como resultado de baixas velocidades e da redução de tráfego.

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

De acordo com Hass-Klau et al (1992), a Alemanha contribuiu para o desenvolvimento dos conceitos de *traffic calming* através do aumento das áreas de pedestres nos centros das cidades, da emancipação das associações de residentes e de um aumento na conscientização do público quanto às questões ambientais.

Traffic calming não foi claramente definido, portanto, permitindo diferentes interpretações que variam de diretrizes alternativas de transporte urbano, a simples medidas de engenharia para reduzir a velocidade dos veículos em áreas residenciais.

Traffic calming pode ser definido em dois sentidos: amplo e restrito. O primeiro propõe uma política geral de transportes que inclui, além da redução da velocidade média nas áreas edificadas, um grande incentivo ao tráfego de pedestres, ao ciclismo, ao transporte público (Hass-Klau, 1990) e à renovação urbana. No seu

sentido restrito, *traffic calming* pode ser considerado como uma política para a redução da velocidade dos veículos em áreas edificadas e, portanto, amenizando o impacto ambiental desses veículos.

Considerando o *traffic calming* no sentido restrito, seus objetivos dividem-se em três categorias:

- Reduzir o número e a severidade dos acidentes;
- Reduzir os ruídos e a poluição do ar; e
- Revitalizar as características ambientais das vias através da redução do domínio do automóvel.

Apesar de algumas diferenças nas definições, todas elas baseiam-se no princípio fundamental de acomodar o tráfego de uma maneira aceitável para o meio-ambiente.

O cenário atual das condições de vida nas cidades brasileiras exige que alguma medida seja tomada para conter o uso indisciplinado de veículos

Traffic Calming é uma combinação de medidas físicas e ambientalmente suportadas que reduzem os efeitos negativos do uso de veículos motorizados, tanto de maneira individual como na sua inserção na sociedade. Essa redução se dá através da mudança de projeto e da hierarquização de ruas para que as mesmas possam servir numa escala maior as metas e objetivos dos transportes, sociedade e meio ambiente.

As medidas típicas são salientar interseções, criar ilhas, pequenas rotatórias, utilizar pavimentos com granulometria mais acentuada (variações de rugosidade), calçadas, e introduzir estas modificações nas cidades.

Os esquemas de *traffic calming* geralmente incorporam uma grande variedade de medidas projetadas para redução de velocidades e de impactos ambientais. Os esquemas são projetados para se reforçarem mutuamente, embora a efetividade de

todos varie de acordo com o tipo de cada medida empregada. As principais técnicas utilizadas nestas áreas são:

- Deflexões verticais;
- Deflexões horizontais;
- Estreitamento de vias;
- Ilhas centrais.

A seguir são comentadas cada uma dessas técnicas.

Deflexões Verticais

- Lombadas

Podem ser de vários tipos com o topo arredondado ou plano, que são as mais comuns. As que apresentam o topo plano podem servir de travessia para pedestres também. A largura de uma lombada é restrita devido à drenagem da via. Se houverem áreas de estacionamento ou se a rua for rota de ônibus, deve-se estudar outra medida para o local.

- Platôs

Estendem-se por toda a largura da via, tendo a mesma altura que a calçada e um comprimento maior que o das lombadas. A superfície deve ser de um material diferente da via e da calçada, afim de propiciar uma diferenciação entre as áreas. Os Platôs são mais adequados que as lombadas para áreas onde há a circulação de ônibus. O comprimento do platô deve ser o suficiente para acomodar o eixo dos ônibus e diminuir o desconforto dos passageiros.

- **Almofadas**

São porções elevadas da via com a plataforma somente em uma determinada área do vão da via. Tanto os ciclistas quanto os veículos largos podem passar sem impedimentos, embora isto dependa do design do ônibus, pois os veículos com duplo eixo traseiro são afetados pelas almofadas. Os automóveis necessitam reduzir a velocidade a fim de realizar uma travessia confortável.

- **Sonorizadores**

O uso de sonorizadores exige muito cuidado, pois eles podem aumentar o nível de ruído e vibração e podem também criar dificuldades para os ciclistas. Como medida, eles são mais aplicáveis em áreas limitadas.

Os sonorizadores apresentam uma ineficiência na redução de velocidades, porque no momento em que os motoristas percebem que o efeito é limitado para velocidades mais altas, é a atitude que é tomada por parte dos mesmos.

O espaçamento entre cada ondulação deve ser definido de acordo com o resultado esperado. Pois, em geral, quanto mais próximo estiver, maior será a redução de velocidade.

Deflexões horizontais

As alterações horizontais nas vias têm uma efetividade menor do que as verticais no que tange a redução de velocidade, mas seus impactos crescem significativamente quando utilizados junto com as alterações.

- **Chicanes**

Um tipo de alteração horizontal é a chicanes. O impacto na redução de velocidade das chicanes é reduzido se o dispositivo não apresentar a deflexão necessária para que os motoristas de automóveis se sintam obrigados a reduzir a

velocidade. Quanto a dificuldade de passagem de veículos de grande porte neste tipo de medida, devido ao gabarito das curvas, é indicado o uso de “saías”, isto é, uma espécie de faixa estreita construída com um material diferente, facilitando a passagem destes veículos, porém desencorajando os automóveis.

A meia chicane pode aumentar as velocidades dos carros se o fluxo de veículos for baixo.

As chicanes reduzem as vagas de estacionamento significativamente e deveriam então ser evitadas se existe dificuldade de conseguir vagas na área. E também não devem depender de carros estacionados para apresentar seu desempenho esperado.

Estreitamento da via

É considerado como uma medida de apoio às deflexões verticais. Não deve ser considerado como uma medida de redução de velocidade, se utilizado isoladamente, mas pode atuar na educação dos motoristas para uma direção defensiva e tende a desencorajá-los na elevação da velocidade. São do tipo:

- **Alterações no alinhamento**

Envolve o estreitamento da via próxima ao cruzamento, obrigando todos que estão na via a realizar um desvio para chegar ao cruzamento. Esta medida é de certo modo eficiente para redução de tráfego no fluxo, mas as prioridades da interseção se tornam confusas e os limites da mesma são menos perceptíveis.

- **Redução na área da interseção**

A área da interseção pode ser reduzida através da construção de passagens para pedestres. Pode ser executado em interseções em angulo ou em T junto com a passagem de pedestre pode ser embutida ao longo da interseção em T. Deve-se observar qual a necessidade na interseção, se é com o fluxo de veículos que segue ou com o que realiza a conversão para melhor escolha.

Estreitamento das vias em locais específicos combinados com os platôs é uma maneira eficiente de combinar medidas para aumentar seus efeitos. Se a largura da rua for reduzida a única faixa pelo estreitamento a efetividade desta técnica na redução de velocidade é aumentada, e está diretamente relacionada com o equilíbrio dos fluxos presentes na área.

Quando se estreita vias de duplo sentido pode-se ocasionalmente colocar “saías” na margem para permitir a passagem de veículos grandes. Se estas forem com materiais similares os motoristas irão utiliza-las, portanto deve-se empregar materiais diferentes na sua construção. Pode causar problemas para ciclistas ao menos que estes materiais sejam aplainados, os quais torna o estreitamento menos eficiente.

O espaço criado pelo estreitamento da via é geralmente utilizado para o alargamento de calçadas, novas ciclovias e/ou áreas de estacionamento, ou para prover o transporte público com mais espaço, permitindo o uso como linhas exclusivas para ônibus.

Ilhas centrais

O efeito das ilhas centrais na redução de velocidades é muito limitado, por isto, recomenda-se que sejam utilizadas combinadas com outro dispositivo como as chicanes. De qualquer forma, são muito úteis como refugio de pedestres.

A utilização de ilhas centrais próximas às interseções tem um efeito limitado na redução de velocidade dos veículos. Elas melhoram a condição de travessia dos pedestres, criando refúgios na via, embora pela redução da via elas possam dificultar a travessia de veículos largos na conversão.

Rotatórias e Mini-rotatórias podem ser utilizadas para redução de velocidades em interseções. As mini rotatórias são indicadas quando o espaço disponível é limitado, porém, se nenhum elemento vertical, para conter a passagem dos veículos, for colocado na ilha, a redução de velocidade será também limitada. Uma rampa

(“saia”) ao redor da ilha central permite que veículos largos tenham um espaço maior para conversão.

Um número de medidas de apoio é comumente utilizado para apoiar as técnicas de redução de velocidade. O uso de materiais com diferentes texturas, o plantio de árvores e o uso de algum mobiliário viário enquadram-se nesta categoria, como medida isolada, porém elas tem pouco efeito nas velocidades.

4. GESTÃO DA SEGURANÇA VIÁRIA EM MARÍLIA

4.1. Situação atual

Em Marília, como ocorre nas outras cidades do país, os acidentes de trânsito são registrados pela Polícia Militar mediante o preenchimento do Talão de Ocorrência (TO).

Apenas são levados ao conhecimento da Polícia Civil os acidentes que apresentam vítimas fatais, para a elaboração de um Boletim de Ocorrência mais detalhado.

Na cidade de Marília, através de acordo entre a Polícia Militar e a Prefeitura Municipal, a Gerência de Projetos Especiais da EMDURB (Empresa Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitacional) recebe cópias dos boletins de ocorrência dos acidentes de trânsito e faz o processamento e o tratamento dos dados. Em seguida, as informações são passadas para a Gerência Municipal de Trânsito para eventual implementação de ações visando a redução da frequência e gravidade dos acidentes nos pontos críticos.

Apesar dos esforços dos órgãos envolvidos, pode-se afirmar que o sistema de coleta e tratamento dos dados de acidentes de trânsito em Marília é bastante incipiente, deixando muito a desejar.

Também cabe destacar o fato de que só muito raramente são implementadas medidas concretas para melhorar a segurança viária nos locais mais críticos.

4.2. Proposta de Ações

Em vista da situação existente em Marília, é proposto o seguinte elenco de ações para melhoria da segurança viária na cidade:

- Criação de um órgão específico da Prefeitura para cuidar da segurança viária na área urbana. Este órgão deverá fazer o processamento e o tratamento dos dados de acidentes; utilizar métodos modernos de análise da segurança viária, como técnicas de conflito e auditoria de campo; bem como planejar e supervisionar ações concretas para melhorar a segurança do trânsito nos locais críticos.
- Criação de um banco de dados informatizado usando como ferramenta um SIG, alimentado e atualizado constantemente por informações fornecidas pela Polícia Militar (Boletins de Ocorrência), Instituto Médico Legal, hospitais públicos e privados, etc.;
- Aperfeiçoamento do preenchimento dos Boletins de Ocorrência de acidentes, através de treinamento dos policiais e eventuais alterações no conteúdo e forma dos boletins;
- Investimento na área de educação para o trânsito, através das seguintes principais medidas: emprego de unidades volantes de educação de trânsito (peruas equipadas com televisão, videocassete e outros equipamentos para educação nas escolas, nas empresas, etc.), cidade mirim de educação de trânsito (local onde o sistema viário é reproduzido em escala menor para educação das crianças), centro de treinamento de condutores (local com toda infra-estrutura para preparação e reciclagem de condutores), campanhas educativas frequentes utilizando todas as formas de comunicação de massa, cursos de direção defensiva, etc.
- Investimento na área de Esforço Legal, mediante as seguintes principais ações: dotar a polícia militar de recursos humanos treinados e materiais (viaturas,

radares, bafômetros, etc.) em quantidade suficiente, empregar penas alternativas mais fortes com a obrigatoriedade da realização de serviços de relevância social, etc.

- Implementação de ações físicas de *traffic calming* nos locais potencialmente mais inseguros;
- Estudos referentes a sinalização viária da cidade buscando implantar nova sinalização em locais considerados deficientes e fazer uma manutenção periódica da sinalização existente; e
- Utilizar a receita gerada pela aplicação de multas em ações para a melhoria da segurança viária.

5. ACIDENTES DE TRÂNSITO EM MARÍLIA

5.1. Informações Gerais

Na tabela 5.1 são apresentados os dados globais dos acidentes de trânsito na cidade de Marília, de 1990 a 2001, de acordo com informações obtidas junto ao 9º Batalhão da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

TABELA 5.1 – Dados globais dos acidentes de trânsito em Marília.

ANO	COM VÍTIMA	SEM VÍTIMA	ATROPELAMENTO	TOTAL
1990	496	1283	232	2011
1991	788	1572	259	2619
1992	829	1651	261	2741
1993	700	1536	161	2397
1994	633	1886	98	2617
1995	675	2232	73	2980
1996	735	2433	95	3263
1997	794	2791	92	3677
1998	778	2734	109	3621
1999	843	2774	115	3732
2000	810	2460	134	3404
2001	779	2680	129	3588

Na figura 5.1 é apresentado o gráfico da evolução dos acidentes sem vítimas.

FIGURA 5.1 - Evolução dos acidentes sem vítimas.

Na figura 5.2 é apresentados o gráfico da evolução dos acidentes com vítimas.

FIGURA 5.2 – Evolução dos acidentes com vítimas.

Na figura 5.3 é apresentado o gráfico da evolução dos acidentes envolvendo atropelamentos.

FIGURA 5.3 – Evolução dos acidentes envolvendo atropelamentos.

Na figura 5.4 é apresentado o gráfico da evolução do total de acidentes.

FIGURA 5.4 – Evolução do total de acidentes.

Na figura 5.5 é apresentado o gráfico da evolução comparativa de todos os tipos de acidentes.

FIGURA 5.5 - Evolução comparativa dos diversos tipos de acidentes.

5.2. Análise dos acidentes nos pontos críticos e proposta de ações

Os locais críticos foram selecionados com base nos boletins anuais de acidentes de trânsito elaborados pela Polícia Militar de Marília, relativos aos anos de 1996 a 2001.

Para a seleção desses pontos foi necessária a utilização de um programa de pesquisa no banco de dados, montado a partir de um compilador Delphi. O programa em questão fornece os oito cruzamentos mais perigosos, com o total de acidentes, acidentes com e sem vítimas, tipo de veículo, tipo de ocorrência e horário.

Esses pontos críticos são mostrados na figura 5.6.

A seguir é feita uma breve descrição dos locais críticos, apresentado o resultado de análise dos boletins e apresentadas propostas de ações para redução dos acidentes nesses locais, elaboradas com base em auditorias de campo.

FIGURA 5.6 - Mapeamento dos pontos críticos.

1. Cruzamento da rua Rio Branco com a avenida Santo Antonio

Na figura 5.7 encontra-se um croqui do cruzamento.

FIGURA 5.7 – Cruzamento da rua Rio Branco com a avenida Santo Antonio.

Trata-se de um cruzamento de duas vias de duplo sentido com canteiro central.

Nos anos de 1996 a 2001 houve no local 171 acidentes.

O cruzamento é semaforizado com duas fases, e com conversão à esquerda permitida em todas as aproximações.

A velocidade máxima permitida no local é de 40 Km/h, conforme placas de trânsito.

Com base nas informações constantes dos boletins de ocorrência, foi constatado que, em sua maioria, as colisões ocorreram devido às manobras de conversão à esquerda.

A realização de auditoria de campo mostra que para reduzir os acidentes no local deve ser adotada uma das seguintes soluções:

- Proibição de todas as conversões à esquerda no cruzamento, obrigando os veículos a darem volta na quadra, realizando traçados em forma de alça para fazerem conversões à esquerda.
- Aumento do número de fases do semáforo, de forma a proporcionar proteção às manobras de conversão à esquerda.

2. Cruzamento da avenida República com a rua Amazonas

Na figura 5.8 encontra-se um croqui do cruzamento.

Trata-se de um cruzamento de duas vias, ambas com um sentido único de tráfego.

Nos anos de 1996 a 2001 houve no local 67 acidentes.

O cruzamento possui sinalização vertical e horizontal de parada obrigatória para os veículos que trafegam pela avenida República.

O cruzamento também é dotado de sinalização vertical indicativa de sentido de percurso, para ambas as aproximações.

FIGURA 5.8 – Cruzamento da avenida República com a rua Amazonas.

A velocidade máxima permitida no local é de 40 Km/h, conforme placas de trânsito.

Com base nas informações constantes dos boletins de ocorrência, foi constatado que, em sua maioria, as colisões ocorreram devido à não obediência da sinalização de parada obrigatória por parte dos veículos que trafegam pela avenida República.

A realização de auditoria de campo mostra que para reduzir os acidentes no local deve ser adotada uma das seguintes alternativas:

- Implantação de lombada próximo do cruzamento na rua Amazonas, para reduzir a velocidade dos veículos no local.
- Colocação de semáforo comum com dois estágios.

3. Cruzamento da rua Bandeirantes com a rua Carlos Gomes

Na figura 5.9 encontra-se um croqui do cruzamento.

Trata-se de um cruzamento de duas vias, ambas com sentido único de tráfego. A rua Bandeirantes é preferencial e apresenta fluxo bastante alto.

Nos anos de 1996 a 2001 houve no local 50 acidentes.

O cruzamento possui sinalização vertical e horizontal de parada obrigatória para os veículos que trafegam pela rua Carlos Gomes.

O cruzamento também é dotado de sinalização vertical indicativa de sentido de percurso, para ambas as aproximações.

A velocidade máxima para este trecho da via é de 40 Km/h.

FIGURA 5.9 – Cruzamento da rua Bandeirantes com a rua Carlos Gomes.

Com base nos dados dos boletins de ocorrência, foi constatado que, em sua maioria, as colisões ocorreram devido a não obediência da sinalização de parada obrigatória por parte dos veículos que chegam pela rua Carlos Gomes.

A realização de auditoria de campo mostra que para reduzir os acidentes no local deve ser adotada uma das seguintes alternativas:

- Implantação de lombada próximo do cruzamento na rua Amazonas, para reduzir a velocidade dos veículos no local.
- Colocação de semáforo comum com dois estágios.

4. Cruzamento da avenida Tiradentes com a rua Álvares Cabral

Na figura 5.10 encontra-se um croqui do cruzamento.

FIGURA 5.10 – Cruzamento da avenida Tiradentes com a rua Álvares Cabral.

Trata-se de um cruzamento em ângulo agudo, com preferência para o fluxo da avenida Álvares Cabral.

Nos anos de 1996 a 2001 houve no local 560 acidentes.

Com base nos dados dos boletins de ocorrência, foi constatado que, em sua maioria, as colisões ocorreram devido a não obediência da sinalização de parada obrigatória por parte dos veículos que chegam pela rua Tiradentes, sobretudo pela falta de visibilidade em decorrência da entrada em ângulo agudo.

A realização de auditoria de campo mostra que para reduzir os acidentes no local deve ser adotada a seguinte solução:

- Colocação de obstáculos na avenida Álvares Cabral antes da confluência, visando conduzir o escoamento dos veículos desta via para a faixa da esquerda, liberando a faixa da direita para os veículos que se aproximam pela Rua Tiradentes. Neste caso o sinal de parada obrigatória deve ser eliminado. A solução proposta é mostrada na figura 5.11.

FIGURA 5.11 – Solução proposta para o cruzamento da avenida Tiradentes com a rua Álvares Cabral.

5. Cruzamento da rua 4 de Abril com a rua Dom Pedro

Na figura 5.12 encontra-se um croqui do cruzamento.

Trata-se de um cruzamento de duas vias de mão única, sendo preferencial a rua Dom Pedro.

Nos anos de 1996 a 2001 houve no local 49 acidentes.

O cruzamento possui sinalização vertical e horizontal de parada obrigatória para os veículos que trafegam pela rua 4 de Abril.

O cruzamento também é dotado de sinalização vertical indicativa de sentido de percurso, para ambas as aproximações.

A velocidade máxima para este trecho da via é de 40 Km/h.

Com base nos dados dos boletins de ocorrência, foi constatado que, em sua maioria, as colisões ocorreram devido a não obediência da sinalização de parada obrigatória por parte dos veículos que chegam pela rua 4 de Abril.

A realização de auditoria de campo mostra que para reduzir os acidentes no local deve ser adotada uma das seguintes alternativas:

- Implantação de lombada próxima do cruzamento na rua Dom Pedro, para reduzir a velocidade dos veículos no local.
- Colocação de semáforo comum com dois estágios.

FIGURA 5.12 – Cruzamento da rua 4 de Abril com a rua Dom Pedro.

6. Cruzamento da avenida Santo Antonio com a rua Sampaio Vidal

Na figura 5.13, encontra-se um croqui do cruzamento.

Trata-se de um cruzamento de uma via com dois sentidos separados por canteiro central (avenida Santo Antonio) com uma via de mão única (rua Sampaio Vidal).

Nos anos de 1996 a 2001 houve no local 85 acidentes.

O cruzamento é semaforizado com duas fases, com conversão à esquerda permitida, mas não protegida, na avenida Santo Antonio.

A velocidade máxima permitida no local é de 40 Km/h, conforme placas de trânsito.

Com base nas informações constantes dos boletins de ocorrência, foi constatado que, em sua maioria, as colisões ocorreram devido às manobras de conversão à esquerda.

A realização de auditoria de campo mostra que para reduzir os acidentes no local deve ser adotada uma das seguintes soluções:

- Proibição da conversão à esquerda na avenida Santo Antonio, obrigando os veículos a darem volta na quadra, realizando traçado em forma de alça para fazerem a conversão à esquerda.
- Aumento de 2 para 3 fases do semáforo, de forma a proporcionar proteção às manobras de conversão à esquerda na avenida Santo Antonio.

FIGURA 5.13 – Cruzamento da avenida Santo Antonio com a rua Sampaio Vidal.

7. Cruzamento da avenida Sampaio Vidal com a rua 9 de Julho

Na figura 5.14 encontra-se um croqui do cruzamento.

Trata-se de um cruzamento de uma via com dois sentidos separados por tachões (avenida Sampaio Vidal) com uma via de mão única (rua 9 de Julho).

Nos anos de 1996 a 2001 houve no local 69 acidentes.

O cruzamento é semaforizado com duas fases, com conversão à esquerda permitida, mas não protegida, na avenida Sampaio Vidal.

A velocidade máxima permitida no local é de 40 Km/h, conforme placas de trânsito.

Com base nas informações constantes dos boletins de ocorrência, foi constatado que, em sua maioria, as colisões ocorreram devido às manobras de conversão à esquerda.

A realização de auditoria de campo mostra que para reduzir os acidentes no local deve ser adotada uma das seguintes soluções:

- Proibição da conversão à esquerda na avenida Sampaio Vidal, obrigando os veículos a darem volta na quadra, realizando traçado em forma de alça para fazerem a conversão à esquerda.
- Aumento de 2 para 3 fases do semáforo, de forma a proporcionar proteção às manobras de conversão à esquerda na avenida Sampaio Vidal.

FIGURA 5.14 – Cruzamento da avenida Sampaio Vidal com a rua 9 e Julho.

8. Cruzamento da avenida Tiradentes com as ruas Reinaldo Machado e Marrey Júnior

Na figura 5.15 encontra-se um croqui do cruzamento.

Trata-se de um cruzamento de 3 vias, onde existe uma mini-rotatória.

Nos anos de 1996 a 2001 houve no local 160 acidentes.

A velocidade para este trecho da via é determinada por placas limitando a velocidade máxima a 50 Km/h.

Com base nos boletins de ocorrência, foi constatado que a maior parte dos acidentes ocorreu em duas situações:

- Quando os veículos que trafegam pela rua Reinaldo Machado cruzam a avenida Tiradentes para entrar na mini-rotatória.

- Quando os veículos da avenida Tiradentes não conseguem fazer a curva da mini-rotatória, vindo a colidir contra os postes de iluminação pública existentes no passeio.

A realização de auditoria de campo mostra que para reduzir os acidentes no local deve ser adotada uma das seguintes soluções:

- Mudança na forma de operação da mini-rotatória, com parada obrigatória para todos os veículos que chegam à mesma.
- Projeto e implantação de uma rotatória de maior raio no local no local, com parada obrigatória para todos os veículos que chegam à mesma.
- Colocação de semáforo no local com número de fases suficiente para que todos os movimentos autorizados sejam protegidos.

FIGURA 5 15 – Cruzamento da avenida Tiradentes com as Ruas Reinaldo Machado e Marrey Junior.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O elevado aumento da frota e a intensa utilização dos veículos automotores têm ocasionado problemas graves para a sociedade moderna: congestionamentos, poluição ambiental, elevado número de acidentes, consumo desordenado de energia, ocupação desordenada do solo urbano, etc.

Em especial, no Brasil a questão da segurança viária é crítica: são, anualmente, cerca de 50.000 mortes no trânsito, outro tanto de pessoas que ficam com seqüelas definitivas em decorrência dos acidentes e 350.000 feridos. E o problema tende a se agravar ainda mais se nada for feito, pois a frota e a utilização dos autoveículos vêm crescendo rapidamente.

Outro fato importante relacionado com a segurança viária é o custo anual decorrente dos acidentes, que é estimado em 10 bilhões de dólares no país.

Mesmo nas cidades, onde as velocidades desenvolvidas são significativamente menores em relação as utilizadas nas rodovias, os índices de acidentes e de mortes no trânsito são exageradamente elevados no país. No entanto, poucas cidades se preocupam com o fato. As atuações da comunidade e dos órgãos públicos, quando existem, nem sempre são realizadas de forma eficaz, por falta de conhecimento e ausência de um conjunto de ações com enfoque global.

O caso da cidade de Marília estudada neste trabalho é um exemplo típico da situação caótica do país em termos de segurança viária. Foram 3588 acidentes no ano de 2001, sendo 908 com vítimas (soma do número de atropelamentos com o número de acidentes com vítimas envolvendo dois ou mais veículos). O número de mortes é

desconhecido, pois as estatísticas não trazem as mortes ocorridas fora do local dos acidentes.

Considerando que Marília têm uma frota de 90.mil veículos e uma população de 207.mil habitantes, os índices relativos à segurança viária são os seguintes: índice de acidentes por 10 mil veículos = 398,67 acidentes/10 mil veículos, índice de acidentes por 100 mil habitantes = 1733,34 acidentes/100 mil habitantes. Esses índices são muito maior do que os observados nas cidades dos países desenvolvidos.

Esse cenário bastante negativo é fruto do descaso com que o assunto é tratado no país. Enquanto nos países desenvolvidos se dá grande atenção à educação para o trânsito, à fiscalização e punição dos infratores e à utilização de moderno ferramental no âmbito da engenharia, na maioria das cidades do Brasil a questão é negligenciada. Até mesmo as estatísticas de acidentes deixam muito a desejar.

Ferramental moderno na área da Engenharia, como as técnicas de análise de conflitos de tráfego, auditorias de campo e “traffic calming” são totalmente desconhecidas em grande parte das cidades brasileiras.

A situação observada na cidade de Marília é um exemplo típico do que acontece no país. A gestão da segurança viária é totalmente incipiente. Pouca educação, pouca fiscalização, pouca punição e pouca engenharia compõem o trágico quadro. Neste trabalho foram elencadas as principais ações a serem implementadas em Marília para melhorar a gestão da segurança no trânsito urbano.

Este trabalho também traz um estudo dos acidentes nos pontos mais críticos da cidade. Através de consulta às estatísticas anuais preparadas pela Polícia Militar foram selecionados os oito locais de maior incidência de acidentes. Em seguida, com base nos boletins de ocorrência policial foram identificadas as gêneses dos acidentes de maior ocorrência. Por fim, mediante auditorias de campo, foram propostas algumas possíveis soluções para a redução dos acidentes nos oito pontos críticos estudados.

O Brasil necessita urgentemente implementar ações objetivas para reduzir os acidentes de trânsito no país, pois o cenário atual é trágico. Que este trabalho possa contribuir para isso, em particular para aumentar a segurança viária na cidade de Marília.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Marcelo P. S (1992). Uma estimativa da redução de fatalidades e da gravidade de lesões em acidentes de trânsito a partir do aumento do uso do cinto de segurança. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - COPPE-UFRJ.
- BRANCO, A. M. (1972) Acidentes rodoviários, sinalização e segurança. São Paulo-SP.
- CUNHA, H.N. (1979b) Anuário de custos de Acidentes. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DO MACROESTUDO DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO, ANAIS p.125-134, São Paulo-SP.
- FERRAZ, A. C. P. (1998). *Escritos sobre transporte, trânsito e urbanismo*. 1ª ed. Ribeirão Preto, São Francisco.
- FERRAZ, A. C. P.; FORTES, F. Q.; SIMÕES, F. A. (1999). Engenharia de tráfego urbano – fundamentos práticos, cap. 1, 7, 8 10. EESC-USP, São Carlos, edição preliminar.
- GOLD, P. A. (1998). *Segurança de trânsito: aplicações de engenharia para reduzir acidentes*. Estados Unidos da América, Banco Interamericano de Desenvolvimento.
- GOLD, P.A.(1982). Estágio Básico em Engenharia de Tráfego Urbano -“Análise dos Problemas de Segurança “. São Paulo.

- MARTINEZ, A. et al. (1993). Auditoria de Segurança viária, Boletim técnico do INST n.1, Instituto de Segurança Nacional de Segurança no Tráfego Nacional de Segurança no Tráfego no Brasil
- MEIRELLES, Alexandre A. C. Dados de acidentes de trânsito ou dados de conflitos de tráfego? Uma análise sobre suas aplicabilidades nos estudos de segurança viária. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1990
- MUHLRAD, Nicole. *Les conflits de trafic ou quasi-accidents: principe et applications*. Paris, 1986. Trabalho não publicado.
- MUHLRAD, Nicole. Technique des conflits de trafic; manual de l'utilisateur. *Synthese INRETS*, nº 11, Arcueil, Fr.: INRETS, 1988.
- NASCIMENTO, J.P. (1979). Trabalho de Policiamento de Tráfego. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DO MACROESTUDO DE SEGURANÇA DE TRÁFEGO, ANAIS p.204-207, São Paulo.
- NODARI, C. T.; LINDAU, L. A. (2000). Causas e ações para redução de acidentes de trânsito urbanos do ponto de vista de seus principais agentes. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 15., Gramado, Rio Grande do Sul, ANPET. *Anais*. Gramado. p.89-99.
- NODARI, C. T.; LINDAU, L. A. (2001). Auditoria da segurança viária. *Transportes*, v.9, n.2, p.48-66, nov.
- OPPE, Siem. Contribution to evaluation of intermediate variables: background paper. In: EVALUATION 85, COLLOQUE INTERNATIONAL SUR L'EVALUATION DES MESURES LOCALES DE SECURITE ROUTIERE, 1985, Paris. *Anais...* Paris, ONSER, 1985. Tome 2, p. 317-323.
- PIETRANTONIO, H. (1991). Pesquisa sobre Análise de Conflitos de Tráfego em Interseções, IPT, São Paulo.

- PIETRANTONIO, H. (1998). A Técnica Sueca *de Análise de Conflitos de Tráfego* e sua Aplicação a Problemas de Segurança de *Pedestres*,
- PROGRAMA de segurança no trânsito. Brasil: VOLVO 1993. (Trabalhos vencedores)
- RISSER, R. Behavior in traffic conflict situations. *Accidents Analyzing and Prev.*, EUA, v. 17, n. 2, p. 179-197, 1985.
- ROBERTSON, H. Douglas. The application of pedestrian signals at traffic signalized intersections. *Public Roads, USA*, v. 48, n. 3, p. 81-87, dec. 1984.
- ROZESTRATEN, R.J.A. (1988). *Psicologia do Trânsito: Conceitos e Processos Básicos*, EPUIEDUSP, São Paulo.
- SILVA, M. G. (1998). *Engenharia de tráfego I: curso de gerenciamento de sistema de transportes/ Curso ministrado pelo GEIPOT na CBTU, em Natal-RN , em agosto. /Notas de aula/*
- SIMÕES, F. A. (2001). *SEGTRANS – Sistema de gestão da segurança no trânsito urbano*. São Carlos. 219p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- TOURINHO, L.F.B., (2002). *Determinação de Parâmetros para Diagnóstico de Segurança de Pedestres em Interseções SemafORIZADAS com a Análise de Conflitos de Tráfego*. São Paulo. Exame de Qualificação. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- TRINDADE Jr, Rudel Espíndola. Procedimento para o acompanhamento de vítimas de acidentes de trânsito. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - COPPE. UFRJ, 1988.

TRRL (1991) *Towards safer roads in developing countries: a guide for planners and engineers*, Transport and Road Research Laboratory, Overseas Development Administration, England.