

FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA DA VELOCIDADE DE VEÍCULOS NO TRÂNSITO:
CASO DE NITERÓI

Maria Margaret Bastos Lopes

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

Aprovada por:

Prof. Walter Porto Junior, Dr.-Ing.

Prof. Licínio da Silva Portugal, D.Sc.

Profa. Vânia Barcellos Gouvêa Campos, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
JULHO DE 2006

LOPES, MARIA MARGARET BASTOS

Fiscalização Eletrônica da Velocidade
de Veículos no Trânsito: Caso Niterói [Rio
de Janeiro] 2006

X, 126 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.,
Engenharia de Transporte, 2006)

Dissertação - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, COPPE

1. Fiscalização Eletrônica
2. Controle de Velocidade
3. Limite de Velocidade
4. Segurança de Trânsito

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Dedicatória

Dedico esta dissertação a meus pais Geraldo e Maria José e aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado me dando força e apoio não só na concretização deste objetivo, mas sempre em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força, determinação e coragem para vencer os obstáculos e alcançar o meu objetivo.

Ao meu orientador Professor Walter Porto Junior pela sua orientação e apoio, para que este trabalho obtivesse pleno êxito.

Ao Professor Licínio da Silva Portugal, pelos ensinamentos e pela participação na banca examinadora.

A Professora Vânia Barcellos Gouvêa Campos pela participação na banca examinadora.

À Maria Teresa pela ajuda, apoio e amizade, principalmente nos momentos mais difíceis desta dissertação.

Aos amigos que conheci no PET e que de alguma forma também fizeram parte desta história.

Aos Professores do PET pelos ensinamentos recebidos e aos Funcionários pela presteza e amizade.

Ao Sub-Tenente Boaventura e aos Soldados Rodrigues e Simonassi do 12º BPMRJ, pela ajuda durante a pesquisa e levantamento dos dados de acidentes.

Dayse Monassa, Secretária de Serviços Públicos, Trânsito e Transportes de Niterói, pela disponibilização dos dados da cidade de Niterói.

Aos funcionários da Niterói Transporte e Trânsito S/A (NITTRANS), pela ajuda durante a pesquisa dos dados de cidade de Niterói.

A todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, colaboraram para o êxito desta dissertação.

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

FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA DA VELOCIDADE DE VEÍCULOS NO TRÂNSITO:
CASO DE NITERÓI

Maria Margaret Bastos Lopes

Julho/2006

Orientador: Walter Porto Junior

Programa: Engenharia de Transporte

Esta pesquisa é relativa à investigação dos critérios e procedimentos utilizados para identificar os locais que necessitam da instalação de Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DFEV), assim como de algumas normas que garantam o sucesso na implantação destes. Inicialmente é apresentada a relação entre a velocidade dos veículos, a gravidade dos acidentes e seus custos para a sociedade, os limites de velocidade e questões relacionadas à segurança no trânsito. Foi realizado um levantamento do emprego de DFEV na Grã-Bretanha e em outros 06 países: Argentina, Uruguai, Chile, Austrália, Nova Zelândia e Estados Unidos. A experiência nacional, por sua vez, é apresentada em dois grupos, o primeiro relacionado a 03 pesquisas de cunho acadêmico e o segundo ao uso prático destes dispositivos em cidades brasileiras. Com base nos dados obtidos através da revisão bibliográfica, foi realizado um estudo de caso na cidade de Niterói onde foram investigados os critérios e procedimentos usados para implementação dos DFEV instalados. Buscou-se ainda avaliar os resultados obtidos após a implantação dos DFEV através de uma análise do custo/benefício em relação à implantação dos equipamentos e a redução dos acidentes. Conclui-se através deste trabalho que os critérios e procedimentos utilizados nos casos avaliados mostram eficiência dos DFEV na redução dos acidentes e conseqüentemente da redução da velocidade. Quanto ao estudo de caso na cidade de Niterói, concluiu-se que houve uma melhoria nas condições de segurança de trânsito com redução dos acidentes e dos custos relacionados aos mesmos, confirmando a eficiência dos DFEV.

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

ELECTRONIC FISCALIZATION OF THE VEHICLES SPEED IN THE TRAFFIC:
A CASE STUDY OF NITERÓI

Maria Margaret Bastos Lopes

July/2006

Advisor: Walter Porto Junior

Department: Production Engineering

This research is related to the investigation of criterias and procedures used to identify the places of installation of the electronic devices for speed enforcement as well as of the activities which assure the effectiveness of these devices. Initially, is presented the relation among the speed of the vehicles, the gravity of the accidents and its costs for the society, the speed limits and the safety in the traffic issues. A survey of the electronic devices for speed enforcement employment was accomplished in Great-Britain and in others 06 countries: Argentina, Uruguay, Chile, Australia, New Zealand and United States. On the other hand the national experience, is presented in two groups, the first related to 03 academic researches and the second to the practical use of these devices in Brazilian cities. On base to the data obtained in literature review, a case study was accomplished in the Niterói city where are investigated the criterias and procedures used in the implementation of this kind electronic devices, an survey including the accidents before and after the installation of the electronic devices was presented based on the benefit-cost rate. This work concluded that the criterias and procedures used in the appraised cases show the efficiency of electronic devices for speed enforcement in accidents reduction, as well as a speed reduction. The case study was developed in the Niterói city, and observe concluded that there was an improvement in traffic safety by the reduction of the accidents and the related costs confirming the efficiency of the electronic devices for speed enforcement.

INDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo	1
1.2. Justificativa	2
1.3. Metodologia	3
1.4. Estrutura da Dissertação	4
2. SEGURANÇA VIÁRIA E CONTROLE DA VELOCIDADE	6
2.1. Acidentes	6
2.1.1 Gravidade	6
2.1.2 Custos	10
2.2. Controle da Velocidade	16
2.2.1 Normas estabelecidas para controle das velocidades	20
2.3. Dispositivos para Controle das Velocidades	23
2.3.1 Dispositivos Físicos	23
2.3.2 Medidas de Moderação do Tráfego	23
2.3.3 Dispositivos Eletrônicos	24
3. EXPERIÊNCIAS NA UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS	31
3.1. Experiência Internacional	31
3.1.1 Argentina	31
3.1.2 Chile	32
3.1.3 Uruguai	33
3.1.4 Austrália	34
3.1.5 Nova Zelândia	36
3.1.6 Estados Unidos	36
3.1.7 Grã-Bretanha	38
3.2. Experiência Nacional	43
3.2.1 Pesquisas de Cunho Acadêmico	43
3.2.2 Práticas em Cidades Brasileiras	54
4. CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DOS DFEV	62
4.1. Normas do CONTRAN para o Emprego de DFEV	62
4.2. Considerações Gerais	62
4.3. Resumo da Revisão Bibliográfica	64
4.4. Proposta para Implantação dos DFEV	68
4.4.1 Critérios para instalação	69

4.4.2 Procedimentos de Apoio e Monitoramento	70
4.5. Considerações finais	72
5. AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DOS DFEV NA CIDADE DE NITERÓI	73
5.1. Descrição das intervenções realizadas	73
5.2. Localização e Tipos de Dispositivos Utilizados	74
5.3. Avaliação dos Critérios e Procedimentos Adotados	77
5.3.1 Levantamento dos dados de acidentes	77
5.3.2 Levantamento de campo	78
5.3.3 Levantamento de contagens de tráfego	78
5.4. Considerações finais	95
6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXO A – Art. 60 e 61 da Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997	109
ANEXO B – Obrigações Municipais	110
ANEXO C - Resolução Nº 146, de 27 de agosto de 2003	111
ANEXO D - Resolução Nº 165, de 10 de setembro de 2004	122
ANEXO E – Mapa de Niterói com a localização dos DFEV	125
ANEXO F – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)	126

INDICE DE TABELAS

Tabela 2.1	Número de mortes decorrentes de acidentes de trânsito	8
Tabela 2.2	Número de mortes por 10.000 veículos	9
Tabela 2.3	Aglomerações urbanas no Brasil	11
Tabela 2.4	Custos dos acidentes de trânsito em 49 aglomerações urbanas brasileiras	12
Tabela 2.5	Custos médios dos acidentes nas aglomerações urbanas, por severidade dos acidentes	12
Tabela 2.6	Custos médios dos acidentes em 49 aglomerações urbanas brasileiras, discriminados por gravidade	13
Tabela 2.7	Custos por gravidade do acidente em Rodovias Federais	15
Tabela 2.8	Velocidade e campo de visão	18
Tabela 2.9	Tempo de reação	19
Tabela 2.10	Distância de parada	20
Tabela 2.11	Resumos dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade	28

Tabela 3.1	Regras para escolha de locais	40
Tabela 3.2	Tabela auxiliar para cálculo do fator de risco da velocidade (FRV)	46
Tabela 3.3	Exemplo de determinação do Fator de Risco da Velocidade Total (FRV) para a Velocidade Diretriz de 60Km/h	47
Tabela 3.4	Cálculo do Fator da Localidade (FL)	48
Tabela 3.5	Classe da via arterial, de acordo com suas categorias funcionais e de projeto	51
Tabela 3.6	Classe da via arterial, de acordo com suas categorias funcionais e de projeto (HCM 2000)	51
Tabela 3.7	Relação entre a classe de uma via arterial e a sua velocidade de fluxo livre	52
Tabela 3.8	Relação entre a classe de uma via arterial e a sua velocidade de fluxo livre (HCM 2000)	52
Tabela 3.9	Limites de velocidade recomendados para cada tipo de via arterial (HCM 2000)	53
Tabela 3.10	Critérios e procedimentos de apoio adotados nas cidades brasileiras	61
Tabela 4.1	Alteração na percentagem de acidentes em função da variação da velocidade máxima permitida	66
Tabela 4.2	Resumo do percentual de redução dos acidentes após a instalação dos DFEV	67
Tabela 4.3	Critérios Adotados na Instalação dos DFEV	67
Tabela 4.4	Procedimentos de Apoio e Monitoramento dos DFEV	68
Tabela 5.1	Dispositivos de Fiscalização Eletrônica instalados em Niterói em fev/2003	75
Tabela 5.2	Dispositivos de Fiscalização Eletrônica instalados em Niterói em fev/2004	76
Tabela 5.3	Evolução da frota de veículos da cidade de Niterói	78
Tabela 5.4	Custos unitários desagregado por vítima (em R\$ de jun/06)	80
Tabela 5.5	Planilha A: Estimativa da redução dos custos dos acidentes na Av. Roberto Silveira.	82
Tabela 5.6	Planilha B: Estimativa da redução dos custos Av. Roberto Silveira	83
Tabela 5.7	Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV na Av. Roberto Silveira	84
Tabela 5.8	Planilha: Estimativa da redução dos custos dos acidentes nas Av. Jansen de Melo e Marquês de Paraná	86
Tabela 5.9	Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV nas Av. Jansen de Melo e Marquês de Paraná	87
Tabela 5.10	Planilha: Estimativa da redução dos custos dos acidentes na Av. Presidente Franklin Roosevelt	88

Tabela 5.11	Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV na Av. Presidente Franklin Roosevelt	89
Tabela 5.12	Planilha: Estimativa da redução dos custos dos acidentes na Estrada Francisco da Cruz Nunes	91
Tabela 5.13	Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV na Estrada Francisco da Cruz Nunes	92
Tabela 5.14	Planilha: Estimativa da redução dos custos dos acidentes na Alameda São Boaventura	93
Tabela 5.15	Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV na Alameda São Boaventura	94
Tabela 5.15	Resumo do número de mortos e feridos antes e depois da instalação dos DFEV	95

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Interação em os Fatores de Risco de Acidentes	7
Figura 5.1	Mapa com a localização dos dispositivos	77

FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA DA VELOCIDADE DE VEÍCULOS NO TRÂNSITO: CASO DE NITERÓI

1. INTRODUÇÃO

A sociedade brasileira tem atuado de forma mais efetiva no sentido de atuar nas questões que afetam a valorização e preservação da vida humana. Neste sentido, a população urbana de um modo geral também tem se manifestado reivindicando mais segurança no trânsito. Este fato pode ser constatado nos recentes aperfeiçoamentos da legislação, que refletem estas solicitações por parte da comunidade.

O novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em vigor desde 1998 é um exemplo deste movimento. Em seu artigo 1º, parágrafo 2º, estabelece o seguinte:

“O trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades competentes do Sistema Nacional de Trânsito, a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotarem medidas destinadas a assegurar esse direito”.

A partir de 1992, uma das medidas mais empregadas para reduzir o número e a gravidade dos acidentes tem sido a utilização de dispositivos eletrônicos para o controle da velocidade. Entretanto, só após a promulgação do Código de Trânsito Brasileiro, o emprego destes equipamentos foi disseminado em várias cidades brasileiras. Em alguns casos, onde foram instalados estes equipamentos de controle, a redução do número ou da gravidade alcançou a cifra de 60% (GOLD *apud* BERTAZZO *et al.*, 2002).

Os dispositivos de controle de velocidade têm por principal finalidade adaptar a velocidade dos veículos às condições de tráfego, às características da infra-estrutura viária e do ambiente onde a via está inserida. A sua utilização se faz mais importante na medida em que os riscos de acidentes se tornam mais freqüente no trânsito, como por exemplo: em locais de travessia de pedestres – escolas, hospitais, centro de compras, ou pontos com grande número de acidentes (BARBOSA, 2000).

Observa-se, entretanto, que muitas vezes o emprego destes dispositivos é contestado pela comunidade ou não existem critérios técnicos que justifiquem o emprego destes dispositivos. Segundo BERTAZZO *et al.* (2002), as metodologias utilizadas para a

determinação de locais críticos e a implementação de controladores de velocidade precisam ser mais objetivas.

1.1. Objetivo

Deste modo este trabalho tem como objetivo apontar os critérios e procedimentos necessários à implantação dos DFEV, tendo como base uma revisão bibliográfica da experiência nacional e internacional, além de algumas especificidades inerentes aos locais de instalação.

A fim de avaliar um caso de instalação e operação destes dispositivos, este estudo analisa o caso do Município de Niterói onde são investigados:

- (a) Os critérios e os procedimentos de apoio e monitoramento no emprego dos DFEV;
- (b) Levantamento do número e da gravidade dos acidentes antes e depois da implantação dos DFEV em seis vias arteriais;
- (c) Estimativa dos custos dos acidentes antes e depois da instalação dos DFEV, a fim de avaliar o custo / benefício desta medida.

1.2. Justificativa

O monitoramento da velocidade dos veículos para patamares compatíveis com as características do ambiente, da infra-estrutura e das condições de tráfego local é uma das tarefas mais importantes para a contenção da gravidade dos acidentes do trânsito urbano.

Desde que a fiscalização eletrônica para o controle da velocidade começou a ser difundida em larga escala nas vias urbanas brasileiras, uma série de matérias veiculadas na imprensa apresenta questionamentos de usuários quanto à localização, os limites estabelecidos para controle das velocidades, o número de controladores e, inclusive, os valores e reais objetivos das multas aplicadas.

Na prática, observam-se a existência de poucos estudos visando estabelecer procedimentos para o controle e a redução da velocidade do tráfego, baseados em fundamentos teóricos mais bem elaborados. Este fato também contribui para carência de normas, que relacionem determinadas características ambientais e indicadores de tráfego e de acidentes, com o objetivo de definir a localização de controladores eletrônicos e os limites máximos da velocidade admissível.

A elaboração de procedimentos práticos que orientem a escolha da velocidade limite e dos locais apropriados para a instalação dos referidos dispositivos de controle eletrônico facilitaria o esclarecimento aos usuários, proporcionando maior credibilidade e aceitação por parte dos transeuntes.

1.3. Metodologia

Revisão bibliográfica nacional e internacional dos critérios e procedimentos de apoio para a implantação dos DFEV.

- Com base nesta revisão procurou-se apontar os critérios e procedimentos de apoio necessários para a identificação dos locais de implantação dos DFEV.
 - Pesquisa da experiência internacional, desenvolvida através dos portais dos Departamentos de Transportes dos países com maior grau de desenvolvimento socioeconômico, por possuírem as melhores leis e práticas no controle da segurança de tráfego e os menores índices de acidentes. Além de trabalho desenvolvido sobre os países da América Latina à respeito do uso dos DFEV nestes países.
 - Pesquisa da experiência brasileira, desenvolvida através da Internet nos portais das Prefeituras, durante a fase de investigação dos critérios e procedimentos de apoio para instalação dos DFEV. Além de pesquisa em trabalhos científicos desenvolvidos sobre o uso da fiscalização eletrônica.
- Pesquisas sobre limites de velocidade e sua relação com os acidentes executadas através de artigos científicos, manuais de estudo de tráfego e apostilas.
- Visita a CET/Rio para coleta de informações e entrevistas na fase de investigação dos critérios e procedimentos de apoio utilizados para instalação dos DFEV.
 - Visitas a Niterói Transporte e Trânsito S/A (NITTRANS), órgão vinculado à Secretaria de Serviços Públicos, Trânsito e Transportes (SSPTT) da Prefeitura de Niterói, na fase de coleta de dados para o estudo de caso, e entrevistas com os técnicos responsáveis.
 - Consulta dos Boletins de Registros de Acidentes (BRAT) no 12º Batalhão de Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (BPMERJ) para levantamentos dos acidentes ocorridos antes e depois da instalação dos DFEV.

- Vistoria nos locais onde os DFEV encontram-se instalados para levantamento das características da região do entorno, tais como, uso e ocupação do solo, movimentação de pedestres, conflitos existentes, sinalização dos equipamentos, sinalização do trecho da via em estudo.
- Pesquisa na Internet nos portais das empresas que atuam na instalação, operação e fiscalização eletrônica, inclusive na empresa que atua onde foi feito o estudo de caso, uma vez não ter sido possível o contato direto.
- Identificação dos procedimentos para estimativa de custos através das pesquisas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), do Instituto de Pesquisa Rodoviária (IPR) e de apostila de curso.
- Comparação dos resultados obtidos através da desagregação dos acidentes por vítimas com o resultado dos acidentes agregados por gravidade.

1.4. Estrutura da Dissertação

A presente Dissertação compõe-se de 6 capítulos. No capítulo 1, além dos objetivos e da justificativa, apresentados acima, segue uma síntese dos aspectos abordados nos demais capítulos:

No Capítulo 2 comentam-se os tipos e custos dos acidentes e a relação entre a velocidade dos veículos e a gravidade dos danos causados. Descreve-se, também, resumidamente, as normas relacionadas com a velocidade máxima permitida e com os dispositivos de fiscalização eletrônica.

No capítulo 3 é feita uma revisão bibliográfica dos procedimentos utilizados na instalação dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidades através da prática internacional, nacional e dos estudos de cunho acadêmico, com vistas à redução das velocidades, do número e gravidade dos acidentes e conseqüentemente das condições de segurança viária.

O capítulo 4, por sua vez apresenta um resumo das práticas adotadas nos países pesquisados, nos órgãos da administração direta e nos estudos de cunho acadêmico além de sugerir critérios e procedimentos com base na pesquisa para implantação dos DFEV. O capítulo 4 aponta os critérios e procedimentos necessários à implantação e

monitoramento dos DFEV, com base na revisão bibliográfica da prática internacional e nacional.

No capítulo 5 é feita uma avaliação, com base nos critérios e procedimentos apontados no capítulo anterior, da implantação assim como do funcionamento de alguns equipamentos instalados no município de Niterói, além de uma análise do custo / benefício em relação à redução dos acidentes.

O capítulo 6 é dedicado às conclusões e recomendações gerais.

2. SEGURANÇA VIÁRIA E CONTROLE DA VELOCIDADE

Este capítulo apresenta inicialmente a gravidade dos acidentes, em seguida destaca a relevância do controle da velocidade como medida de prevenção dos acidentes de trânsito e por último discorre sobre como o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) trata do tema e sobre os Dispositivos Eletrônicos de Controle de Velocidade dos veículos.

2.1. Acidentes

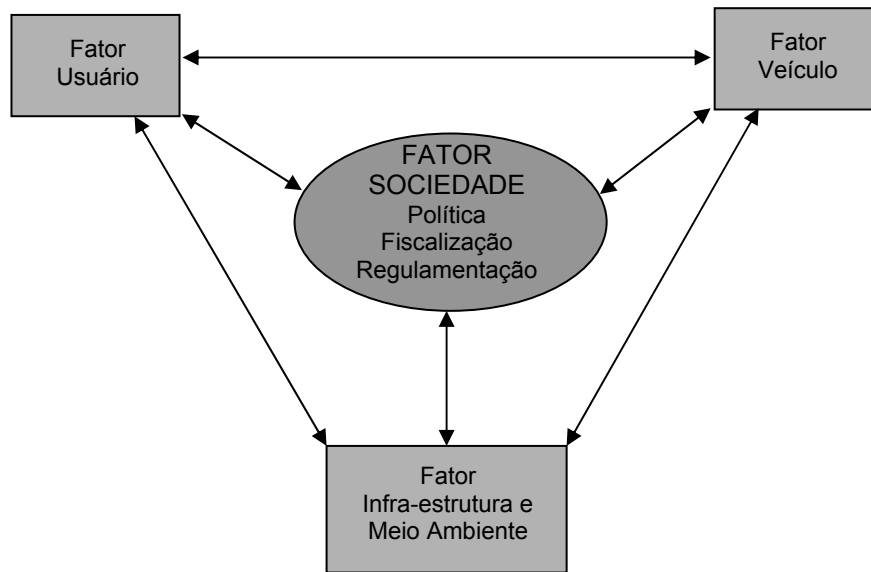
Segundo o DENATRAN (*apud* VELLOSO, 2006), o acidente de trânsito é um evento não intencional, envolvendo pelo menos um veículo, motorizado ou não, que ocorre em uma via de circulação pública.

Usualmente, nos estudos de acidentes de trânsito se observa que a ocorrência de um acidente se deve a mais de um fator contribuinte. Portanto, no processo de análise das causas é preciso investigar minuciosamente o ambiente de sua ocorrência para que sejam identificados todos os eventuais fatores contribuintes. Entretanto, para estabelecer as medidas mais eficazes ao seu combate é importante descobrir o fator preponderante, ou seja a causa principal.

2.1.1 Gravidade

Tradicionalmente a bibliografia especializada identifica cerca de três grupos de fatores de risco, quais sejam: *Fator Usuário* (transeuntes e motoristas), *Fator Veículo* e *Fator Infra-estrutura*. Incluindo-se neste último, não só a pista de rolamento e o sistema de controle de tráfego, mas também as condições ambientais no entorno do local e no momento do desastre. Além destes três grupos de fatores, PORTO JUNIOR (2004) salienta o *Fator Sociedade*, como o aspecto mais abrangente, que envolve e condiciona estes três grupos de fatores tradicionais.

Segundo PORTO JUNIOR (2004), o *Fator Sociedade* depende do grau de conscientização da comunidade com respeito à relevância do problema, que é refletida na política de segurança dos transportes e trânsito que estabelece a contínua atualização da legislação, da fiscalização e das tecnologias dos sistemas de transporte e de controle do trânsito (Figura 2.1).



Fonte: PORTO JUNIOR, 2004

Figura 2.1 Interação entre os Fatores de Risco de Acidentes

As questões relativas aos acidentes de trânsito são destaques permanentes na mídia, pois afetam o dia-a-dia da população e representam um grande desafio para as autoridades responsáveis pelo planejamento e gerenciamento dos sistemas de trânsito e de transportes.

As altas taxas de acidentes de trânsito em todo o território Nacional demonstram deficiências na política de segurança dos transportes e trânsito.

A frota de veículos cresce mais rápido do que a área disponível para a circulação. E o que é mais grave, a própria manutenção das vias, condição fundamental para reduzir os riscos de acidentes, não é devidamente levada a efeito.

Um outro aspecto que dificulta estabelecer uma política com prioridades para a segurança do trânsito é a falta ou pouca atenção para a manutenção e atualização de bancos de dados, além da falta de diálogo entre os diversos órgãos que atuam no setor para possibilitar a homogeneização e centralização das informações sobre os acidentes de trânsito.

Conforme declaração de VELLOSO (2006), os dados estatísticos divulgados pelo DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito), pela FENASEG (Federação Nacional das Empresas de Seguros Privados e de Capitalização) e pelo Ministério da

Saúde não podem ser comparados. Este fato se deve não necessariamente às falhas no processo de coleta e armazenamento das informações, mas sim, principalmente devido aos distintos objetivos e metodologias de levantamento, como pode ser visto na Tabela 2.1. De acordo com os dados da FENASEG, o número de mortos do DENATRAN é subestimado em cerca de 45% a 51%. Vale salientar que as estatísticas do DENATRAN só envolvem as rodovias federais.

Tabela 2.1 Número de mortes decorrentes de acidentes de trânsito

Ano	Fonte		
	DENATRAN	MIN. DA SAÚDE	FENASEG
2001	20.039	30.537	36.521
2002	18.877	32.730	38.474

Fonte: IPEA *apud* VELLOSO (2006)

O problema dos acidentes e suas conseqüências graves podem ser percebidos através das estatísticas de vítimas anuais, por exemplo, no ano de 2002, estima-se cerca de um milhão de mortos e 50 milhões de feridos nas estradas em todo mundo. (ASSOCIAÇÃO MUNDIAL DE ESTRADAS, 2002 *apud* MELLO, 2005).

No período de 1980 a 1995, o número de mortes em acidentes de trânsito nos países em desenvolvimento aumentou cerca de (ASSOCIAÇÃO MUNDIAL DE ESTRADAS, 2002 *apud* MELLO, 2005):

- 70% na Ásia;
- 40% na América Latina / Caribe;
- 25% na África e
- 20% no Oriente Médio.

Enquanto nos países desenvolvidos, apesar de apresentarem os mais elevados índices de veículos por habitantes, ocorreu na mesma época uma redução média de 20% do número de mortes no trânsito. Este fato demonstra os significativos ganhos proporcionados por investimentos respaldados em programas abrangentes e bem formulados com metas ambiciosas de segurança de trânsito.

O índice de mortes em acidentes de trânsito, por 10 mil veículos, no Brasil apresenta um valor cerca de 4,2 a 5,7 vezes maior do que o dos países de maior grau de desenvolvimento, conforme os dados da Tabela 2.2. Entretanto, mesmo com índices significativamente mais baixos, os governos daqueles países não estão satisfeitos e

continuam ativos no combate, para reduzir o número e a gravidade dos acidentes de trânsito (VELLOSO, 2006).

Tabela 2.2 Número de mortes por 10.000 veículos

País	Ano	Mortes por 10.000 veículos	Fonte
Japão	1998	1,1	<i>Traffic Safety Police Office (TSPO, 1999)</i>
Grã-Bretanha	2001	1,2	<i>Department for Transport (DfT, 2002)</i>
Austrália	2001	1,4	<i>Australian Transport Safety Bureau (ATSB, 2001)</i>
Canadá	2001	1,5	<i>Transport Canadá, 2001</i>
Uruguai	2000	2,0	Cannell, 2000
Brasil	2001	6,3	Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2002)

Fonte: VELLOSO, 2006 e CANNELL, 2000

VELLOSO (2006) salienta que os países com baixos índices de mortes em acidentes de trânsito são aqueles que, a partir do conhecimento das causas, implementaram rígidos programas de combate à insegurança no trânsito. Estas experiências bem sucedidas deveriam ser estudadas para servirem de referência na elaboração e implementação de programas nacionais para garantir segurança viária e mitigar os mais graves problemas advindos de um trânsito letal.

A Polícia Rodoviária Federal e DNIT (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes) se encarregam de coletar e analisar os dados relacionados aos acidentes de trânsito em rodovias federais, enquanto o DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito) é o órgão responsável pela consolidação das estatísticas dos acidentes a partir dos dados armazenados pelo SINET (Sistema Nacional de Estatística de Trânsito) no âmbito de todo o território nacional. Entretanto, a grande maioria de dados coletados só envolve as mortes ocorridas nos locais dos acidentes, uma vez que a metodologia de coleta não considera a necessidade do acompanhamento, a posteriori, das vítimas de acidentes graves. A prática internacional aconselha identificar as vítimas mortas até 30 dias após a ocorrência do acidente. Portanto, o número de mortes, apresentados nas estatísticas de acidentes de trânsito no Brasil, apesar de alarmante, é subdimensionado.

2.1.2 Custos

a) Custo do acidente urbano

Tendo em vista o elevado número e a gravidade dos acidentes de trânsito registrados no Brasil, o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) resolveram realizar uma ampla pesquisa em 49 aglomerações urbanas, com o intuito de mensurar os custos e suas conseqüências. A pesquisa enfocou os acidentes ocorridos nos respectivos perímetros urbanos e, além, de veículos automotores envolveu também acidentes com ciclistas e com pedestres em toda área de circulação pública. Foram pesquisadas 49 aglomerações urbanas ou Regiões Metropolitanas (Tabela 2.3), as quais são compostas por 378 municípios incluindo, também, o Distrito Federal e representam cerca de 47% da população e de 62% da frota de veículos automotores do país.

Na computação dos custos foram considerados os seguintes componentes: despesas médico-hospitalares; perda de produção por morte ou invalidez; custos previdenciários; impacto familiar; resgate das vítimas; envolvimento de agentes de trânsito; atendimento policial; danos aos veículos; remoção de veículos; danos em outro meio de transporte; custos do congestionamento; danos à sinalização de trânsito; danos ao mobiliário urbano; danos à propriedade de terceiros; processos judiciais (IPEA, 2003).

De acordo com a Tabela 2.4, os acidentes de trânsito envolvendo veículos, no ano de 2001, geraram custos aproximados da ordem de R\$ 3,6 bilhões, a preços de abril de 2003, para as 49 aglomerações urbanas. Excluindo-se os custos de danos materiais diretos, observa-se que os demais custos socioeconômicos representam cerca de 70% dos custos totais dos acidentes. Por outro lado, os custos relacionados diretamente às vítimas fatais e com lesões somam aproximadamente 60% dos custos totais.

Conforme Tabela 2.5, observa-se que os custos dos acidentes com vítimas atingem cerca de R\$ 2,5 bilhões mesmo envolvendo aproximadamente 14% do total de veículos acidentados, entretanto, são responsáveis por 70% dos custos totais.

Tabela 2.3 Aglomerações urbanas no Brasil

Regiões Metropolitanas (RM)	Nº de Municípios da RM	Regiões Metropolitanas (RM)	Nº de Municípios da RM
São Paulo	39	Natal	6
Belo Horizonte	25	São José dos Campos	6
Porto Alegre	24	Jundiaí	5
Rio de Janeiro	21	Vitória	5
Campinas	17	Volta Redonda	5
Curitiba	16	Belém	4
Recife	16	Florianópolis	4
Brasília	11	Ipatinga	4
Fortaleza	11	João Pessoa	4
Salvador	11	Maringá	4
Caxias do Sul	10	Mogi-Guaçu	4
Santos	9	Itabira	3
Sorocaba	9	Juazeiro do Norte	3
Criciúma	8	São José do Rio Preto	3
Londrina	8	São Luís	3
Ribeirão Preto	8	Araçatuba	2
Blumenau	7	Araraquara	2
Aracaju	6	Caruaru	2
Cabo Frio	6	Cascavel	2
Goiânia	6	Cuiabá	2
Guaratinguetá	6	Ilhéus	2
Itajaí	6	Pelotas	2
Joinville	6	Petrolina	2
Limeira	6	Teresina	2
Maceió	6	Total: (49)	379

Fonte: IPEA (2003)

Tabela 2.4 Custos dos acidentes de trânsito em 49 aglomerações urbanas brasileiras

Componentes	Custos		Participação		
	R\$ milhões	US\$ mil	(%)		
Danos Materiais Diretos (veículos, mobiliário urbano, sinalização de trânsito, propriedade de terceiros)	1.094	322	30		
Perda de Produção (afastamento das vítimas de suas atividades)	1.537	453	43	59	70
Custos de Atendimento às Vítimas (resgate, tratamento médico e reabilitação)	571	168	16		
Custos Socioeconômicos Adicionais (jurídicos, congestionamento, previdenciário, remoção de veículos, outros meios de transporte, atendimento policial, agente de trânsito, impacto familiar)	489	115	11		
Total	3.591	1.058	100		

Fonte: IPEA, 2003

Tabela 2.5 Custos médios dos acidentes nas aglomerações urbanas, por severidade dos acidentes

Tipo de acidentes	Nº de veículos acidentados		Custos médios por veículo acidentado	Custos por acidente	Custos totais	
	Nº	%	R\$	R\$	R\$ (milhões)	%
com Vítima (Ferido e Morto)	107.972	14	23.060	35.136	2.490	70
sem Vítima	677.332	86	1.625	3.262	1.101	30
Total	785.304	100	4.572	8.782	3.591	100

Fonte: IPEA, 2003

A Tabela 2.6 apresenta os custos médios dos acidentes com vítimas, discriminando-se os custos dos veículos acidentados em acidentes com mortos, com feridos e sem vítimas. Os custos foram calculados considerando-se os índices da CET-SP (1999), os quais indicam o número médio de veículos envolvidos por acidente, discriminados por gravidade. Além disso, com base nos custos, foram incluídos na Tabela 2.6 dois tipos de ponderação da gravidade dos acidentes relacionados, respectivamente, à gravidade do acidente e à gravidade das vítimas. Com relação às vítimas, foram

considerados os custos médios de um morto e de um ferido determinado na mesma pesquisa do IPEA (2003).

Tabela 2.6 Custos médios dos acidentes em 49 aglomerações urbanas brasileiras, discriminados por gravidade

Grau de severidade dos acidentes	Veículos envolvidos p/ acidente	Custo por veículo acidentado (R\$)	Custo por acidente (R\$)	Peso por gravidade do acidente	Custo p/ vítima (R\$)	Peso p/ gravidade da vítima
com morte	1,11	130.489	144.478	44	109.709	34
com ferido	1,52	11.458	17.460	5	14.233	4
sem Vítima	2,01	1.625	3.262	1	-	1

Fonte: IPEA, 2003

Os custos médico-hospitalares, foram obtidos por meio de uma pesquisa específica no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) e nas Unidades de Resgate da Cidade de São Paulo. Na parte dos custos de atendimento médico-hospitalar, a pesquisa compreendeu o acompanhamento de uma amostra de 548 vítimas de acidentes de trânsito por um período de 6 (seis) meses. Posteriormente, selecionaram-se uma sub-amostra de 180 casos, incluindo não-internados, internados e óbitos, para determinação dos custos médios de atendimento, classificados por grau de severidade. Os custos médios de atendimento hospitalar por tipo de paciente, internado e não-internado, foram de R\$ 47.588,00 e R\$ 645,00 respectivamente.

A definição de gravidade dos não internados deu-se pelo número de unidades topográficas atingidas, na amostra foram encontrados casos com uma a quatro unidades afetadas e dos internados para definir o nível de gravidade, foram adotados os seguintes critérios: número de dias de internação da vítima; realização de terapia após o acidente; seqüelas deixadas pelo acidente. Quanto mais respostas negativas verificadas, mais leve o acidente foi considerado, e quanto mais resposta afirmativa constatada, mais grave foi considerado o acidente.

b) Custo do acidente rodoviário

No que se refere aos acidentes de trânsito rodoviários, o número de mortos é aproximadamente de 25 mil vítimas fatais por ano, enquanto os custos anuais com acidentes rodoviários atingem a cifra de R\$ 20 bilhões de Reais, o que representa 1,0 % do PIB Nacional (IPR, 2004).

Os custos dos acidentes representam um esforço de valoração monetária das perdas incorridas por usuários, acidentados, da sociedade em geral. São utilizados na valoração monetária dos benefícios esperados das ações de segurança, possibilitando uma avaliação econômica de projetos de melhorias e de programas de Segurança de Trânsito além da priorização de investimentos (IPR, 2004).

O DNIT fez um estudo, concluído em 2004, com a finalidade de conhecer melhor as causas e variáveis que compõem estes custos e procurar um sistema metodológico de avaliação dos mesmos. Utilizando dados de acidentes ocorridos nas estradas dos estados de: MG; GO; PE; PA e PR. Para isso foram utilizados os seguintes instrumentos básicos na avaliação dos custos dos acidentes:

- Ficha de Coleta de Dados dos Acidentes de Trânsito e
- Pesquisa Médico-Hospitalar.

A pesquisa nas Fichas dos Acidentes de Trânsito utilizados pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF foram coletas as seguintes informações: localização da ocorrência; cronologia; condições ambientais; croquis e narrativa do acidente; características da rodovia; características dos veículos; características dos condutores; passageiros e demais envolvidos e custos dos danos.

A Pesquisa Médico-Hospitalar foi desenvolvida com base em dois documentos utilizados para acompanhamento dos acidentados de trânsito nas rodovias federais. O primeiro, preenchido pelos hospitais para os quais as vítimas são encaminhadas, que se revelou ineficaz, e foi descontinuado e, um outro, utilizado nas pesquisas realizadas na Via Dutra e no Estado do Rio de Janeiro, que é preenchido pelo próprio médico pesquisador o qual serviu de base para a formatação do documento adotado na pesquisa médico-hospitalar.

Segundo MELLO (2005), os elementos fundamentais para o cálculo dos custos dos acidentes de trânsito em Rodovias são:

- Caracterização dos vitimados e suas lesões;
- Caracterização dos veículos e suas áreas danificadas;
- Indicação de danos incorridos (propriedade do DNIT);
- Indicação da existência de congestionamento (hora da ocorrência, hora de liberação da via, quantidade de faixas interrompidas).

Sobre os vitimados foram pesquisados os seguintes aspectos: classe (condutor, passageiro, pedestre); nome; idade; sexo; domicílio; grau de instrução; estado físico;

ocupação principal e hospital para o qual foi removido. Quanto aos veículos foram verificados: marca e modelo; ano de fabricação; áreas danificadas e extensão dos danos (MELLO, 2005).

Para o cadastro de acidentes de trânsito foram processadas as fichas de acidentes do ano de 2000, dos estados representativos da pesquisa: MG, GO, PE, PA e PR, além de adequar a codificação dos veículos e das rodovias abrangidas pela área do estudo, com isso foi geração de um cadastro com mais de 37.000 acidentes de trânsito.

Na Tabela 2.7 serão apresentados os custos por gravidade dos acidentes no Brasil, ano base de estudo 2000.

Tabela 2.7 Custos por gravidade do acidente em Rodovias Federais

COMPONENTES DO CUSTO	CUSTOS DOS ACIDENTES (valores em R\$ no ano 2000)		
	Sem vítima	Com feridos	Com mortos
Danos aos Veículos	144.042.472	152.030.231	48.564.296
Administração de seguros	3.703.529	6.177.747	11.663.770
Operação de sistema de atendimento	96.348.889	46.054.132	9.855.133
Danos ao Patrimônio do DNIT	68.131	20.889	3733
Custo de Congestionamento	35.103.126	201.554.260	17.167.936
Perda de Rendimentos Futuros	-	229.026.168	724.481.805
Custo Médico-Hospitalar	-	1.185.752.526	52.050.743
Custos Subjetivos de Perda, Dor e Sofrimento	-	400.535.510	339.307.269
Custos Administrativos de Processos Judiciais	-	-	22.072.248
Despesas Funerais	-	-	7.054.201
Valor Total dos Custos	279.266.147	2.221.151.463	1.232.221.135
Número de Acidentes	71.913	31.728	4.956
Custo por Acidente	3.883	70.006	248.632
Peso	1	18	64

Fonte: IPR, 2004

As Perdas de Rendimentos Futuros medem monetariamente a perda de capacidade de trabalho do acidentado, nos acidentes em que se verificam morte ou invalidez da vítima e é utilizado o método do rendimento bruto, que reflete o potencial de contribuição do acidentado para a formação do PIB.

Os acidentes de trânsito têm especial impacto nos custos econômicos e sociais diretos e nas conseqüências indiretas, refletidas pelo sofrimento, desânimo e prejuízo da qualidade de vida das vítimas e da sociedade como um todo.

A melhor medida para se evitar os acidentes e suas conseqüências é a prevenção, que exige um verdadeiro conhecimento de todos os acidentes, a análise deve ser rigorosa, é preciso tratar muitos dados, por isso é importante visualizar, cruzar as informações e conferir (IPR, 2004).

2.2. Controle da Velocidade

A velocidade é a relação entre uma distância percorrida durante um período de tempo. Entretanto, nos estudos de engenharia de tráfego o conceito de velocidade é empregado não só para definir rapidez de deslocamento de um determinado veículo, mas também de um grupo de veículos, ou mesmo para estabelecer parâmetros de influência dos fluxos de veículos e da via.

Principais Aplicações

PORTUGAL (1984) destaca a importância do conhecimento da velocidade local, ou pontual, para aplicações em estudos de segurança de tráfego.

As dez principais aplicações destacadas pelo referido autor podem ser agrupadas conforme os seguintes objetivos:

I) Adequar a velocidade aos componentes dos projetos de infra-estrutura e de controle de tráfego, ou vice-versa, para a prevenção de acidentes, quais sejam:

- Determinação das velocidades compatíveis com uma operação segura nas aproximações de interseção, nos trechos em curvas e nos demais locais críticos da malha viária;
- Localização e características da sinalização gráfica (ex: dimensões das letras) e da programação semafórica (ex: distribuição de fases e tempos semafóricos);

- Determinação do comprimento das zonas de ultrapassagem proibida e das características de redutores de velocidade e de dispositivos de proteção, especialmente nas proximidades de escolas;
- Determinar elementos de projeto geométrico que sejam compatíveis com a velocidade correspondente à classe e à categoria funcional da via, tais como: curvatura horizontal, *greides*, distância de visibilidade, superelevação e comprimento das faixas de aceleração/desaceleração;

II) Monitoramento do tráfego para prevenir ou identificar os riscos de acidentes, neste caso destacam-se:

- Elaboração de estudos “antes e depois”;
- Estabelecimento de tendências das velocidades de diferentes tipos de veículos, através de levantamentos periódicos em locais selecionados;
- Identificação de locais apresentando velocidade excessiva ou uma alta frequência de ultrapassagens, a fim de se implantar uma fiscalização seletiva;
- Determinação do efeito, ou da necessidade da implementação de dispositivos de controle de tráfego;
- Avaliação da capacidade em função das velocidades distintas, desenvolvidas pelos veículos, em consequência da heterogeneidade do tráfego e do comportamento de risco dos motoristas.

III) Eliminar, reduzir o número e a gravidade dos acidentes, ou seja:

Análise dos chamados “*pontos negros*” ou “*locais de alto risco*” de acidentes, a fim de comparar as velocidades observadas com as desejadas (em termos da segurança), e identificar o seu relacionamento com os acidentes ocorridos e estabelecer as soluções mais apropriadas para reduzir os números de acidentes ou de vítimas.

De acordo com a *AASHTO* (*apud* CUPOLLILO, 2006) as velocidades podem ser classificadas como:

- Velocidade de Projeto:
Velocidade máxima de segurança sobre uma seção específica de via em condições favoráveis;
- Velocidade de Operação:
Velocidade máxima que o motorista pode viajar sob condições favoráveis de clima e sob determinadas condições de tráfego sem ultrapassar em nenhum momento a velocidade de projeto;
- Velocidade regulamentada:

Velocidade imposta com a finalidade de estabelecer o cumprimento dos limites de velocidade, melhores condições de fluxo e a redução de acidentes.

A contribuição da velocidade nos acidentes de trânsito pode ser constatada, quando se observa que a dificuldade para manobrar ou frear o veículo crescem com o aumento da velocidade. Por outro lado, quanto mais rápido se dirige menor o campo de visão, o que diminui a percepção espacial dificultando ainda mais a manobra para evitar o acidente. Caso o acidente seja inevitável, seu impacto é maior, agravando as suas conseqüências. Na Tabela 2.8 é apresentado o campo de visão para algumas velocidades.

Tabela 2.8 Velocidade e campo de visão

Velocidade	Campo de Visão
50 Km/h	45 graus
90 Km/h	30 graus
130 Km/h	20 graus

Fonte: PORTO JUNIOR, 2004

Tempo de reação do motorista

Para que uma pessoa responda adequadamente a determinado estímulo, é necessário que esteja "alerta", caso contrário poderá causar um acidente. Este estado de "alerta" faz com que as pessoas respondam com maior ou menor rapidez em situações de emergências (CAVALCANTI, 2004).

O intervalo de tempo entre o reconhecimento de uma situação perigosa e a ação de resposta a esta situação é chamado de tempo de reação, e depende da condição física e do estado emocional do indivíduo. Quando o condutor percebe um obstáculo, a reação não é instantânea. Desde o momento em que um objeto é percebido e até que seja reconhecido pelo cérebro, decorre um espaço de tempo, de $\frac{3}{4}$ a um segundo, para que o condutor gire o volante ou pise no freio, ou tome outra medida qualquer, que lhe pareça adequada para o momento. Já a fadiga, e/ou a ingestão de álcool e drogas podem alongar consideravelmente o tempo de reação do motorista (ANDRADE, 2001).

Especialistas indicam que dependendo da pessoa, apenas dois copos de cerveja podem fazer seu tempo de reação aumentar para um segundo e meio ou mais. Na

Tabela 2.9 é mostrado o tempo de reação e a distância percorrida pelo motorista de acordo com a velocidade desenvolvida.

Distância de parada

A distância de parada é a soma da distância percorrida durante o tempo de reação mais a distância de frenagem. A distância de parada depende:

- Tipo de pavimento;
- Inclinação da via (plana, subida, descida);
- Condições atmosféricas;
- Aderência dos pneus ao solo;
- Estado dos freios;
- Tempo de reação do motorista e
- Velocidade imprimida.

Tabela 2.9 Tempo de reação

Velocidade em km/h	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Metros percorridos pelo veículo em 0,75 ou $\frac{3}{4}$ de segundo	8,3	10,4	12,5	14,6	17,7	18,7	20,8	22,9	25
Metros percorridos pelo veículo em 1 segundo	11,1	13,8	16,7	19,4	22,2	25	27,7	30,6	33,3
Metros percorridos pelo veículo em 1 e $\frac{1}{2}$ de segundo (pessoa alcoolizada)	16,7	20,8	25	29,2	33,2	37,5	41,7	45,8	50

Fonte: DOTTA *apud* ANDRADE, 2001

A velocidade inadequada para a situação, é fator importantíssimo como causa de acidentes. A velocidade excessiva, em qualquer lugar, exige uma atenção mais exclusiva e menos dividida. A reação do motorista, que deve sempre ter como objetivo o controle efetivo do veículo, fica prejudicada, pois, dificilmente, ele terá condições de se inteirar de todas as variáveis que irão interferir na maior ou menor distância de parada, como: pista úmida, pneus murchos ou cheios, óleo, areia e folhas na via, curva perigosa à frente, pedestres, distância de reação, distância de freada, retardo pela ingestão de bebida alcoólica, inclinação da via e muitos outros. ROZENSTRATEN (*apud* ANDRADE 2001) alerta: “quanto mais rápido, menos se percebe, e, na realidade, seria necessário perceber mais, pois se está sujeito a modificações de estrada e de situações de trânsito que se apresentam mais rapidamente”

De acordo com o *HIGHWAY CODE* (2004) da Grã-Bretanha, para trafegar a uma velocidade que permitirá parar bem deve-se:

- Deixar um espaço entre o veículo e o veículo da frente de forma que se possa parar seguramente caso a velocidade seja reduzida de repente ou o veículo da frente pare. Regra segura, nunca ficar a uma distância de parada menor que a constante da Tabela 2.10;
- Permitir pelo menos um espaço entre o veículo e o veículo da frente de dois segundo em estradas de tráfego rápido. O espaço deverá ser pelo menos dobrado em estradas molhadas;
- Ainda de acordo com o *HIGHWAY CODE* (2004) da Grã-Bretanha os veículos grandes e motocicletas precisam de uma distância maior para parar.

Tabela 2.10 Distância de parada

Velocidade		Distância de reação (m)	Distância de freada (m)	Distância total necessária* (m)
mph	km/h			
20	32	6	6	12
30	50	9	14	23
40	66	12	24	36
50	80	15	38	53
60	97	18	55	73
70	113	21	75	96

* Para veículos com 4m de comprimento
Fonte: HIGHWAY CODE, 2004

2.2.1 Normas estabelecidas para controle das velocidades

O Código de Trânsito Brasileiro - CTB (Lei nº 9.503 de 1997) nos artigos 60 e 61 estabelece os tipos de vias e os respectivos limites de velocidade. Maiores detalhes poderão ser consultados no Anexo A.

Usualmente, as vias são classificadas conforme quatro hierarquias básicas, respectivamente: local, coletora, arterial e expressa. O enquadramento das vias é feito em função de suas características geométricas, condições operacionais do tráfego e o uso e a ocupação do solo em sua área de influência, visando atender suas funções básicas sem prejudicar o bom desempenho e a segurança do trânsito. Com base nas normas do CTB, a velocidade e as correspondentes características funcionais das vias, podem ser descritas como segue:

- Via de Trânsito Rápido (ou Via Expressa) – velocidade admissível: 80km/h

Esta via se caracteriza pelo favorecimento do tráfego de passagem, com trânsito livre sem interrupções das interseções em nível, impedindo as travessias de pedestres, os cruzamentos de fluxos de veículos e o acesso direto aos lotes lindeiros. Para tanto se faz necessário disponibilizar rampas de acessos especiais com faixas de aceleração na entrada e na saída de veículos; sua função principal é facilitar a ligação entre centros distantes com grande poder de geração de viagens, geralmente conectando o centro principal da cidade com áreas suburbanas e interurbanas;

- Via Arterial – velocidade adm.: 60km/h
Os corredores arteriais são caracterizados pela existência de interseções em nível, geralmente, controlada por semáforo, possibilitando o acesso controlado aos lotes lindeiros, conectando-se às vias secundárias, de menor hierarquia (coletoras ou locais) para possibilitar ligações mais rápidas entre o centro, bairros distantes e áreas periféricas da cidade;
- Via Coletora – velocidade adm.: 40km/h
São aquelas cujas funções principais são coletar e distribuir o trânsito na malha viária, conectando-se com as vias de hierarquias distintas, ou seja, nas entradas ou saídas das vias de tráfego mais rápido para as vias de menor hierarquia, facilitando o trânsito na transferência gradativa de hierarquia;
- Via Local – velocidade adm.: 30km/h
Esta via de menor hierarquia tem como função básica facilitar o acesso, segregando espacialmente o trânsito de passagem do trânsito local; caracteriza-se por apresentar pouco fluxo, estacionamento permitido em toda extensão da via, interseções em nível sem controle semaforico, destinado apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

Em locais onde não hajam estudos técnicos elaborados para fixação dos limites de velocidade, eles devem ser estabelecidos de acordo com a determinação do CTB obedecendo à classificação das vias e sem prejuízo para a segurança.

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB foi promulgado em 23 de setembro de 1997 possuindo 341 artigos, entrou em vigor no dia 22 de janeiro de 1998. O CTB trouxe uma série de inovações, entre as quais, a responsabilidade de administrar o trânsito passando da esfera federal para a dos municípios. A administração inclui o planejamento, a elaboração de projeto, o controle operacional e a fiscalização do trânsito, não apenas no perímetro urbano, mas também, no âmbito de influência

(áreas suburbanas ou rurais) das estradas municipais. A prefeitura passa, então, a ter a obrigação de desempenhar tarefas relacionadas à sinalização, fiscalização, aplicação de penalidades e educação de trânsito.

Os 629 municípios integrados ao Sistema Nacional de Trânsito (SNT) concentram aproximadamente 59% da população e 75% frota circulante, apesar de representarem apenas pouco mais de 11% do total de municípios do País (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2003).

Para efetuar o necessário credenciamento do município junto ao Sistema Nacional de Trânsito (SNT), a prefeitura precisa montar sua estrutura administrativa, a qual envolve a instituição da chamada Junta Administrativa de Recursos de Infrações (JARI) e a formação de uma equipe. Somente após a oficialização pelo DENATRAN, o órgão municipal passa a realizar as tarefas rotineiras previstas no CTB, relacionadas no Anexo B.

O início do processo de municipalização do trânsito através do CTB exigiu certos ajustes na legislação para atender as necessidades e complementar o CTB, como por exemplo: a Resolução nº 146 e a Resolução nº 165 (Anexos C e D respectivamente).

A Resolução N^o 146/03 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) Art 1^o estabelece que a aferição da velocidade deve ser efetuada por meio de instrumento ou equipamento que registre ou indique a velocidade medida, com ou sem dispositivo registrador de imagem. O artigo classifica os seguintes grupos de instrumentos de medição:

- Fixo: Medidor de velocidade instalado em local definido e em caráter permanente;
- Estático: Medidor de velocidade instalado em veículo parado ou em suporte apropriado;
- Móvel: Medidor de velocidade instalado em veículo em movimento durante o procedimento da medição ao longo da via;
- Portátil: Medidor de velocidade direcionado manualmente para o veículo alvo.

Maiores detalhes poderão ser consultados no Anexo C, Resolução nº 146/03 anexos II e III.

2.3. Dispositivos para controle das velocidades

De acordo com BARBOSA (2000), a principal finalidade dos dispositivos de controle da velocidade é a de adaptá-la às condições estabelecidas para as vias nas quais circulam. Entretanto, vale salientar que o motivo maior desta adaptação é o de evitar o excesso de velocidade para reduzir os riscos de acidentes.

Existem várias formas ou métodos adicionais que previnem os motoristas de excederem os limites de velocidade. É possível limitar a velocidade de deslocamento através de: modificações na geometria viária, implantação de medidas de moderação de tráfego e a introdução de dispositivos de fiscalização eletrônica das velocidades.

Alguns indicadores relacionados à segurança do tráfego e ao meio ambiente tornam-se necessários, a fim de que, através de um diagnóstico do problema, seja possível sugerir as medidas mais apropriadas para melhoria das condições de segurança de tráfego (CUPOLILLO, 2006).

2.3.1 Dispositivos Físicos

Os dispositivos físicos, ondulações transversais e sonorizadores nas vias pública, estão regulamentados através da Resolução 39 de 21 de maio de 1998 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN, 1998) onde se estabelecem os padrões e critérios para sua instalação. A implantação, dos dispositivos físicos, dependerá de autorização expressa da autoridade de trânsito com circunscrição sobre a via. Estas devem ser utilizadas em locais onde se deseja a redução das velocidades e dos acidentes.

Os sonorizadores só poderão ser instalados em vias urbanas, sem edificações lindeiras, visando alertar o condutor quanto à necessidade de redução da velocidade, sempre devidamente acompanhados da sinalização vertical de regulamentação de velocidade.

Após a implantação das ondulações transversais recomenda-se o monitoramento por um período mínimo de um ano, para acompanhamento do índice de acidentes no local.

2.3.2 Medidas de Moderação do Tráfego

Segundo HASS-KLAU *apud* KRAUS (1997) a moderação de tráfego pode ser entendida tanto no sentido amplo da definição que prevê uma política global de transportes que envolvem o estímulo ao pedestre, do uso da bicicleta e do transporte

público, em complemento a redução de velocidade dos veículos, como no sentido mais restrito, definida como uma ferramenta para reduzir o número de veículos e assim conseguir a diminuição do nível e severidade dos acidentes.

A moderação de tráfego de modo geral tem sido empregada no sentido mais restrito, a fim de recuperar a qualidade de vida das vias que foram modificadas em função da velocidade e do volume de tráfego (BARBOSA *apud* KRAUS, 1997).

De acordo com KRAUS (1997) todos os estudos realizados nos países europeus que faziam uso das técnicas de moderação de tráfego apontaram uma redução no número e gravidade dos acidentes de trânsito após a introdução das medidas de redução da velocidade.

Segundo ESTEVES (2003) no estudo realizado na Inglaterra foram avaliados os efeitos conseguidos em 47 projetos implementados que apresentam variações nas velocidades e volumes de tráfego.

Observou-se que em 100% dos casos as velocidades praticadas reduziram. Quanto aos volumes dos fluxos de tráfego, constatou-se que em quase 60% dos casos foram verificadas reduções de volume de veículos, em apenas 1 caso o volume aumentou. O autor ressalta que a redução no volume não é uma meta diretamente planejada quando da adoção de projetos envolvendo técnicas de moderação do tráfego. Quanto à quantidade de acidentes ocorridos, verificou-se redução em cerca 90% dos casos. Não ficou comprovado qualquer aumento na ocorrência de acidentes, entretanto, em alguns exemplos não se obteve informações suficientes para respaldar uma conclusão sobre a alteração do número de acidentes.

2.3.3 Dispositivos Eletrônicos

Segundo JACQUES e STUMPF (1998) a necessidade de controlar a velocidade dos veículos ao longo das vias de forma mais efetiva, tem levado os órgãos da administração pública a adotarem diferentes soluções tecnológicas.

A primeira cidade brasileira a implantar a barreira eletrônica com informador de velocidade foi Curitiba, de forma experimental, no ano de 1992 (HOLLANDA e FERREIRA *apud* STUMPF e JACQUES 1998).

Nos últimos anos, o controle de velocidade através de barreiras eletrônicas passou a ser difundido nas principais cidades brasileiras, com o objetivo de reduzir a

probabilidade de conflitos e minimizar suas conseqüências (JACQUES e STUMPF, 2000).

Os Dispositivos de Fiscalização Eletrônica da Velocidade (DFEV), entre outras finalidades, registram os veículos que trafegam acima do limite de velocidade admissível. Suas imagens permitem identificar o veículo e a placa. Esses registros servem como base para as autoridades de trânsito emitir os Auto de Infração e Notificação.

Os sistemas fotoeletrônicos operam em conjunto com um sensor capaz de determinar a velocidade do veículo, assim como fornecer outras informações como: tamanho, a distância do veículo à sua frente, o uso de faixa exclusiva, etc. Os sensores de velocidade podem ser baseados em radar de microondas, neste caso apresentam a desvantagem de baixa seletividade, ou aplicados em radar óptico, laços indutivos ou sensores piezoelétricos. Os módulos fotoeletrônicos utilizam câmeras eletrônicas ou câmeras fotográficas.

Os DFEV facilitaram, aos Municípios, o cumprimento das regras de segurança de trânsito definidas nas normas do CTB (Código de Trânsito Brasileiro) e nas resoluções do CONTRAN (Conselho de Trânsito Nacional).

Os principais equipamentos desenvolvidos por empresas brasileiras (ENGEBRAS, PERKONS e SITRAN) para controle automático de velocidade são descritos a seguir:

a) Sistemas Fotoeletrônicos Fixos

Radar com câmera fotográfica

O radar está acoplado a um processador eletrônico computadorizado, que opera de forma automática e registra infrações de excesso de velocidade, além de realizar contagem veicular e monitoramento de faixa exclusiva. Este sistema pode utilizar câmeras eletrônicas ou câmeras fotográficas, que são acionadas sempre que um veículo ultrapassar a velocidade permitida no trecho sinalizado. Neste caso, o acionamento é feito por meio de laço ou sensor indutivo, situado sob a via pública.

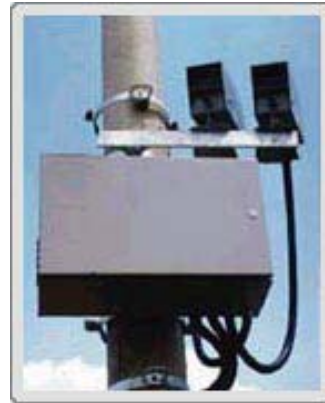
No Brasil os radares são também conhecidos como pardais, já que os equipamentos eram colocados em nichos dentro da vegetação (Fotos 2.1 e 2.2.).

Foto 2.1



Fonte: ENGEBRAS, 2005

Foto 2.2



Fonte: PERKONS, 2005

Sensores de avanço de semáforos

O sistema dos sensores funciona da mesma forma que o sistema dos radares fotográficos, utiliza módulos ópticos constituídos por câmeras eletrônicas ou câmeras fotográficas. Estes indicam a invasão da faixa de pedestres ou o avanço do sinal vermelho. O acionamento aqui também é feito a partir do sinal de um sensor indutivo situado sob a via pública. São conhecidos no Brasil como “caetanos” em homenagem a música de Caetano Veloso “Quem não respeita o vermelho não merece o Verde”. Na Foto 2.3 modelo utilizado nas cidades brasileiras.

Foto 2.3



Fonte: SITRAN, 2005

Barreiras eletrônicas

Desenvolvidas para substituir as lombadas ou barreiras tradicionais de asfalto. Este sistema inclui um indicador luminoso digital de velocidade (que apresenta a velocidade pontual do veículo) e por um módulo fotoeletrônico (que capta a imagem dos veículos infratores). O objetivo das lombadas eletrônicas é fazer com que o motorista reduza a velocidade do veículo em determinados locais críticos com significativo risco de acidentes, como por exemplo: escolas, trechos com tráfego intenso e heterogêneo,

cruzamentos perigosos, pouca visibilidade, entre outros. Os modelos utilizados estão identificados nas Fotos 2.4 e 2.5.

Foto 2.4



Fonte: PERKONS, 2005

Foto 2.5



Fonte: PERKONS, 2005

Bandeira

A Bandeira é semelhante a *barreira eletrônica* tendo como diferença básica não informar a velocidade com que o condutor trafega, é instalado em semipórtico denominado de bandeira que facilita sua identificação pelos condutores, auxilia na sinalização e induz ao respeito à velocidade em trechos com grande potencial de acidentes em vias urbanas e em rodovias. Desse modo, o equipamento controla de forma permanente a velocidade dos veículos e realiza o acompanhamento de fluxo de tráfego. Seu funcionamento é automático e independe da presença de agentes de fiscalização de trânsito. Quando o veículo passa pelos sensores instalados na pista, a Bandeira calcula sua velocidade com precisão. Toda vez que o limite de velocidade estabelecido é excedido, o aparelho registra a imagem do veículo, que pode ser usada mais tarde como prova da infração. Nas Fotos 2.6 e 2.7 modelos utilizados no Brasil.

Foto 2.6



Fonte: PERKONS, 2005

Foto 2.7



Fonte: PERKONS, 2005

b) Sistemas Fotoeletrônicos Móveis

Radars com câmera fotográfica

O equipamento é instalado em um veículo, possibilitando assim, seu deslocamento imediato para locais distintos. Este equipamento é usado onde se deseja monitorar o

limite de velocidade do tráfego de modo flexível, ou seja, em determinados períodos e em trechos variados da rede viária. Fotos 2.8 e 2.9.

Foto 2.8



Fonte: ENGEBRAS, 2005

Foto 2.9



Fonte: PERKONS, 2005

A seguir na Tabela 2.11 apresenta-se um resumo dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade.

Tabela 2.11 Resumos dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade

Sistemas Foteletrônicos	Tipos de Controladores	Tipo de Controle
Fixo	Radars Fixos	Registra infrações de excesso de velocidade, além de realizar contagem veicular e monitoramento de faixa exclusiva.
	Avanço de Semáforo	Indica a invasão da faixa de pedestre ou o avanço do sinal vermelho.
	Lombada Eletrônica	Controle de velocidade em determinados locais críticos com significativo risco de acidentes.
	Bandeira Eletrônica	Excesso de Velocidade.
Móvel	Radars Móveis	Controle do limite de velocidade do tráfego de modo flexível.

Quanto aos atributos básicos inerentes a estes equipamentos destacam-se (ENGEBRÁS, 2005):

- Registro e análise de imagens: capacidade de captar, armazenar, processar, transmitir e recuperar dados a partir de imagens;
- Discriminação espacial: capacidade de identificar a faixa e a localização do veículo infrator, sem possibilidade de engano;

- Congelamento de imagem: capacidade de obter imagens livres dos efeitos do movimento rápido do veículo;
- Contraste: boa diferenciação entre as áreas claras e escuras da imagem, impedindo que faróis ou a luz do sol prejudiquem a identificação do veículo;
- Resolução óptica: capacidade de identificar detalhes visuais externos do veículo infrator, como placas, marca e modelo, relevantes para permitir a identificação do condutor;
- Velocidade de captura de imagens: capacidade de captura rápida de imagens em sucessão, de modo a permitir a identificação de vários veículos em sucessão, ou de obter imagens sucessivas de um mesmo veículo;
- Flexibilidade de instalação: permitir tanto a utilização em montagens permanentes montado sobre um poste, quanto em veículos de fiscalização;
- Discrição no registro de imagens noturnas: minimizar o impacto da operação do sistema, evitando, por exemplo, o ofuscamento dos motoristas pelo flash, durante a noite.

Desse modo observa-se que a fiscalização é importante para que todos passem a obedecer as mesmas regras, trazendo uma convivência equilibrada, fazendo mudanças no comportamento dos usuários, pois sem a fiscalização, cada cidadão vai desenvolvendo o seu limite dentro do que ache que é permitido.

A fiscalização pode ser exercida através do agente de trânsito credenciado pelo município ou através de equipamentos eletrônicos.

Para início da fiscalização tem-se que verificar a sinalização local ou da região, estabelecendo limites de acordo com o tipo de via, se necessário fazendo estudos de velocidade local para avaliar se o limite estabelecido corresponde com a realidade. Quando houver necessidade de redução brusca no limite de velocidade local é indispensável realizar campanhas de esclarecimento, justificando e indicando os novos limites, além de implementar sinalização extra com o auxílio de guardas de trânsito até passar o período de adaptação dos motoristas a nova realidade. Essas medidas são indispensáveis para garantir o direito da satisfação pública, para auxiliar os motoristas em suas manobras e evitar a aplicação de multas indevidas.

Os locais de instalações dos equipamentos são definidos pelos municípios através de seus órgãos executivos, considerando de modo geral o volume de tráfego de veículos e pedestres; velocidade média dos veículos; número de acidentes; condições

especiais de perigo (trânsito intenso de pedestres, ladeiras acentuadas, curvas fechadas, pontes etc.).

A partir destes dados é determinado o tipo mais adequado de equipamento a ser implantado e a velocidade admissível para o trecho.

As cidades brasileiras, em geral, são caracterizadas por uma malha de vias arteriais, coletoras e locais. Esta estrutura viária implica numa grande densidade de semáforos justamente nos locais de maior frequência de acidentes urbanos. A redução da velocidade dos veículos a níveis mais compatíveis com esta estrutura urbana é uma das tarefas mais importantes dos Órgãos Executivos Municipais de Trânsito. Nas áreas de controle de velocidade e respeito ao sinal vermelho, é que a fiscalização eletrônica constitui, atualmente, peça fundamental para melhorar a violência no trânsito (GONÇALVES, 2004).

Na prática, as instalações dos DEFV são geralmente justificadas para controlar os excessos de velocidade imprimida pelos motoristas e avanços de sinais fechados ou invasões das faixas de travessia dos pedestres, em locais com ocorrências de acidentes.

O capítulo 3, seguinte, apresenta um levantamento da prática nacional e internacional com relação aos critérios e procedimentos utilizados na implantação dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade.

3. EXPERIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS

Este capítulo apresenta um resumo de experiências no exterior e no Brasil com respeito ao emprego de Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DFEV). Inicialmente comenta-se o emprego dos DFEV em 06 países e a Grã-Bretanha, em seguida, a experiência nacional é resumida em dois grupos, o primeiro relacionado com 03 pesquisas de interesse acadêmico e o segundo correspondente às práticas em cidades brasileiras. Os critérios e procedimentos de apoio são denominados, de modo que seja padronizado, isso é, tenham o mesmo nome e que não comprometam a sua identificação.

3.1 Experiência Internacional

A seguir são apresentados alguns dados sobre o controle da velocidade obtida a partir experiências em países estrangeiros. As informações da Argentina, Chile e Uruguai foram obtidas a partir das pesquisas realizadas por CANNELL (2000). Considerando que o objetivo da pesquisa é identificar procedimentos e critérios utilizados para a instalação dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DFEV) e sabendo-se que os países com maior grau de desenvolvimento socioeconômico possuem as melhores leis e práticas no controle da segurança de tráfego, a escolha dos outros países privilegiou aqueles mais desenvolvidos. Entretanto, devido às restrições de tempo e de disponibilidade de acesso aos *sites* dos respectivos departamentos de transportes, a pesquisa se limitou aos Estados Unidos, Grã-Bretanha, Austrália e Nova Zelândia.

3.1.1 Argentina

Na Argentina foi criado um Conselho Federal para coordenar os órgãos de trânsito, com a participação de entidades não governamentais. O controle do trânsito na Argentina é feito pelos municípios, deste que solicitem sua inclusão na estrutura nacional. A fiscalização eletrônica está prevista na nova legislação da Argentina. Na prática, porém, há problemas devido à falta de uma central para identificação de motoristas infratores em âmbito de todo o território argentino. Os motoristas que circulam numa determinada área se tiverem o registro em outras, não terão as multas emitidas por falta de registro. Outro ponto polêmico está no número elevado de multas, o qual criou uma onda de indignação pública que, por sua vez, provocou uma reação política do Governo da Província, proibindo o registro de infrações por meios fotográficos (CANNELL, 2000).

A cidade de Buenos Aires, no entanto, está iniciando um programa de fiscalização eletrônica incluindo o controle de velocidade nas vias de acesso, avanço de sinal e até o registro de infrações de carga e descarga e estacionamento. Devido à pressão dos juizes, as imagens captadas somente podem ser de película.

Critério para Instalação

Os locais escolhidos para utilização dos equipamentos de controle de velocidade fixos são indicados por experiência e conhecimento das condições locais tendo em vista a falta de um cadastro de acidentes, que indique os pontos de maior periculosidade, dificultando uma avaliação antes-depois do programa de redução de acidentes. Portanto, o único critério adotado para a instalação dos DFEV é:

- Experiência do Técnico.

Os limites de velocidade estabelecidos nas zonas urbanas variam de 20 a 60km/h dependendo das características das vias e do uso do solo, em geral, temos os seguintes limites (CANNELL, 2000):

- 40 km/h : vias locais;
- 60 km/h : avenidas;
- 110 km/h : vias rurais;
- 130 km/h : auto-estradas.

3.1.2 Chile

O código de trânsito chileno foi introduzido em janeiro de 1985, apesar de ser um país de administração centralizada, o terceiro artigo deste código já estabelece que o poder municipal pode atuar como órgão regulador e decretar normas específicas para regular o funcionamento dos sistemas de trânsito, desde que estas sejam complementares às normas do Ministério de Transportes. Mas os municípios não podem criar ou alterar as infrações e penalidades. Inspetores Municipais, junto com os Carabineiros, devem fiscalizar o cumprimento das normas. O poder municipal tem a obrigação de zelar pelo bom funcionamento dos sinais e sua visibilidade, além de estabelecer limites razoáveis de velocidade, as infrações são diferenciadas por grau de excesso de velocidade. Os limites estabelecidos de velocidades estão definidos abaixo, embora possam ser alterados por razões técnicas através dos municípios nas áreas urbanas e da *Dirección de Vialidad* nas áreas rurais (CANNELL, 2000):

- 50km/h : vias urbanas;
- 100km/h : vias rurais.

A regulamentação destas medidas foi publicada em 20 de agosto de 2000 (Decreto 151). Os municípios que participaram de um projeto piloto de DFEV (avanço de sinal) para impor o respeito ao sinal vermelho, houve redução de 50% nas infrações e de 26% em vítimas fatais, em 1999 – valor muito maior que a redução nacional de 16%. O controle de velocidade também se destaca como um mecanismo eficaz para redução das infrações de excesso de velocidade. Um projeto piloto utilizando nova tecnologia foi introduzido na ligação entre Santiago e o Aeroporto. Esta rodovia possui uma velocidade limite de 60km/h e duas faixas de tráfego intenso, onde o equipamento simplesmente avisa a velocidade do usuário sem emitir multa. Nestas condições, o volume de tráfego com velocidade acima de 70 km/h na faixa “lenta” foi reduzido de 41% para 23% e na faixa “rápida” de 68% para 36%, o que representa uma redução de infrações de excesso de velocidade na ordem de 51% e de 53%, respectivamente. As medidas foram realizadas 3 semanas antes e depois do emprego do aparelho indicador da velocidade. Aproximadamente 25% dos municípios de Chile já licitaram os DFEV, principalmente nas travessias urbanas de rodovias. A correta implementação destes contratos será crucial para o sucesso e futuro da fiscalização no Chile (CANNELL, 2000).

Critério para Instalação

- Análise da Velocidade.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

Em abril de 2000, o Congresso chileno aprovou recomendações em relação à sinalização das zonas fiscalizadas pelos DFEV e aplicação de multas devido ao excesso, resumidas a seguir:

- Placas de Advertência;
- Respaldo Jurídico para Penalidades: envio das fotos de infrações certificadas para o juizado especial.

3.1.3 Uruguai

Os limites urbanos de velocidade adotados no Uruguai são os seguintes (CANNELL, 2000):

- 45km/h : vias locais;
- 60km/h : vias secundárias;
- 75km/h : vias principais.

Um exemplo do limite de tolerância de velocidade estabelecido para a Avenida Gianattássio ligando Montevideú a Punta del Este, no município de Canelones, é

calculado da seguinte forma: limite da via de 75km/h, mas o nível de tolerância estabelecido de 15km/h, o que representa admitir uma velocidade 20% mais alta, ou seja, cerca de 90km/h. De 1999 para 2000, houve uma modificação no comportamento dos motoristas após a instalação dos DFEV. O número total de acidentes diminuiu cerca de 60% de dezembro de 1999 a fevereiro de 2000 (alta temporada), não sendo observados registros de mortes no trecho crítico. O município de Montevidéu possui um banco de dados de acidentes que permite traçar uma estratégia de fiscalização visando minimizar os danos em seres humanos. De acordo com as estatísticas verifica-se uma taxa de 2 mortos / 10.000veículos. Esses dados são provenientes da “*Oficina Central de Información Táctica de la Jefatura de Policia*” e são georeferenciados. Observa-se que os DFEV (radares) estão colocados em cerca de 200 pontos operando de forma rotativa. O Uruguai está finalizando a unificação e atualizando das leis municipais e nacionais em um novo código de trânsito, que poderá registrar pontuação de infrações nas carteiras dos motoristas (CANNELL, 2000).

Conforme as informações acima, apesar de não terem sido explicitadas, pode-se concluir que o critério para instalação e o procedimento de apoio se baseiam exclusivamente no índice de acidentes e no monitoramento dos resultados.

Critério para Instalação

- Índice de Acidentes;
- Análise da Velocidade.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

- Levantamento dos Acidentes (Antes-Depois)

3.1.4 Austrália

Para tornar as estradas Australianas mais seguras, o governo iniciou a introdução dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DFEV), como parte de um conjunto de medidas para controle de tráfego em dezembro de 2000. Os DFEV registram o avanço de sinal vermelho e a violação do limite de velocidade e são projetados para operar 24 horas por dia em todas as condições de iluminação.

Experiências recentes com os DFEV para avanço de sinal vermelho em Canberra determinaram que havia uma incidência de não respeito ao limite de velocidade nos semáforos, alguns veículos foram identificados com velocidade acima do limite estabelecido e avanço de sinal vermelho ao mesmo tempo.

Acidentes nas interseções geralmente envolvem uma colisão de impacto lateral com um risco de dano sério ou morte, logo quanto mais alta a velocidade, maior o risco.

Os sensores posicionados na via informam a velocidade do veículo na interseção, acionando os DFEV quando o limite de velocidade é excedido. Isto acontece embora os semáforos estejam verdes, vermelho ou amarelo. As imagens e infração são detalhadas, inclusive o tempo e localização, são registrados em um disco.

Na Austrália, o limite de velocidade nas auto-estradas rurais de Melbourne foi alterado de 100km/h para 110km/h em 1987, e em 1989 voltou a ser de 100km/h. A taxa de acidentes e de danos materiais foi comparada com a de um grupo que permaneceu sem alteração nos limites de velocidade. O aumento da velocidade limite de 100km/h para 110km/h provocou um acréscimo de 24.6% na taxa de acidentes, enquanto no retorno ao limite original de 100km/h houve uma redução de 19.3% da taxa de acidentes de trânsito (PATTERSON *et al.*, 2002).

Os limites de velocidade adotados na Austrália são os seguintes:

- 50km/h : vias urbanas;
- 100km/h : auto-estradas.

Pesquisa desenvolvida, em estradas urbanas na Austrália demonstra que o risco de envolvimento em um acidente com vítima cresce significativamente a cada 5km/h de acréscimo na velocidade de tráfego.

Critérios para Instalação

Os locais para a instalação dos DFEV fixos ou móveis são selecionados através dos seguintes critérios:

- Índice de Acidentes;
- Análise da Velocidade.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

- Levantamento dos Acidentes (Antes-Depois)
- Placas de Advertência:

As placas de advertência para a indicação da presença dos DFEV devem ser localizadas pelo menos a 200m destes;

Os DFEV fixos ou móveis devem estar posicionados de modo seguro para os operadores e motoristas e em locais que não cause qualquer obstrução ou interrupção do fluxo de tráfego.

Foram colocadas sinalizações que alertam os motoristas da presença dos DFEV nas aproximações das interseções. Também foram sinalizados todos os locais informando aos motoristas que os DFEV avaliam a velocidade e a violação do sinal vermelho.

3.1.5 Nova Zelândia

Em 1973, devido à crise de combustível, o governo reduziu o limite de velocidade em áreas rurais de 88km/h (55mph) para 80km/h (50mph), por causa da preocupação com a escassez de combustível. Esta medida diminui a média das velocidades em vias rurais em cerca de 8 a 10km/h, o que contribuiu para uma significativa redução na gravidade dos acidentes rodoviários (PATTERSON *et al.*, 2002).

Os atuais limites de velocidade adotados na Nova Zelândia são (*Setting of Speed Limits*, 2003):

- 50km/h : vias urbanas;
- 100km/h : vias rurais.

Em 1993 foram instalados os DFEV. Durante um período de 20 meses, após a instalação, observou-se os seguintes efeitos (PATTERSON *et al.*, 2002):

- Em áreas urbanas, o número de acidentes graves reduziu 23%;
- Em áreas rurais, para o mesmo tipo de gravidade, a redução do número de acidentes foi de 11%.

Critério para Instalação

As prioridades e os locais para a instalação dos DFEV são selecionados através dos seguintes critérios:

- Índice de Acidentes;
- Análise da Velocidade.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

- Levantamento dos Acidentes (Antes-Depois)

3.1.6 Estados Unidos

Entre 1987 e 1988, 40 estados nos Estados Unidos da América elevaram o limite de velocidade em estradas interestaduais de 90km/h (55mph) para 100km/h (65mph). Isto resultou no aumento de cerca de 20% a 25% de mortos em acidentes de trânsito, o que demonstra a contribuição da velocidade na gravidade dos acidentes (PATTERSON *et al.*, 2002).

Os limites gerais de velocidade estabelecidos na maioria dos estados nos E.U.A. são (IIHL, 2005):

- 25 a 40km/h : áreas escolares;
- 40 a 50km/h : vias residenciais;
- 55 a 70km/h : vias arteriais principais;
- 70 a 110km/h : vias expressas urbanas;
- 90 a 110km/h : vias expressas rurais;
- 105 a 120/h : auto-estrada.

Segundo o *Federal Highway Administration*, há um crescente aumento de acidentes com vítimas fatais envolvendo veículos nos semáforos. Este aumento é mais rápido que qualquer outro tipo de acidente fatal.

Uma outra pesquisa demonstrou bons resultados no emprego de DFEV na redução anual das infrações em interseções com semáforos de 41% a 92%, conforme os exemplos das cidades abaixo (FHWA, 2004):

- Fairfax (Virginia) : - 41%;
- São Francisco (Califórnia) : - 68%;
- Charlotte (Carolina do Norte) : - 70%;
- Los Angeles (Califórnia) : - 92%.

Critério para Instalação

Quanto aos critérios para localização dos DFEV deve-se levar em conta (FHWA, 2003 e FHWA, 2005):

- Experiência do Técnico:
Considerar a Opinião de Profissionais de Segurança de Tráfego;
- Reclamações da Comunidade;
- Índice de Acidentes;
- Análise da Velocidade;
- Estudo de Engenharia:
O local deve ser vistoriado para averiguar as causas de acidentes e identificar eventuais medidas corretivas antes da decisão sobre a necessidade de uso de DFEV.
- Infrações em Interseções com Semáforos.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

Para o emprego de DFEV, a *Federal Highway Administration (FHWA)* e órgãos de alguns estados (como por ex. Maryland e Carolina do Norte) sugerem adotar os procedimentos, resumidos a seguir (FHWA, 2003 e FHWA, 2005):

- Apoio Financeiro;
- Placas de Advertência:
Os motoristas devem ser informados sobre a presença dos DFEV, em locais visíveis, para contribuir no processo de conscientização e educação.
- Monitoramento:
Realizar o acompanhamento para elaboração e divulgação de relatórios dos resultados da redução dos acidentes baseado nos levantamentos antes-depois.
- Supervisão das Operadoras de Fiscalização:
Desenvolver um sistema para fiscalizar e controlar os responsáveis pela instalação e manutenção dos DFEV.
- Multa não Vinculada a Pagamentos;
- Campanha de Educação no Trânsito;
- Respaldo Jurídico para Penalidades;
- Comunicação e Informação Pública.

A instalação dos DFEV deve ser adotada com precauções. As interseções com números altos de violações, não necessariamente significam que os acidentes existentes estejam relacionados ao avanço de sinal.

3.1.7 Grã-Bretanha

Em 2000, o Governo da Grã-Bretanha fez uma pesquisa como estratégia para aumentar a segurança nas estradas com o objeto de reduzir o número de vítimas. A pesquisa detectou a velocidade como fator principal, responsável por cerca de um terço de todos os acidentes nas estradas (GAINS *et al.*, 2004).

Os limites de velocidades estabelecidos na Grã-Bretanha são (*Highway Code*: Grã-Bretanha):

- 50km/h : vias urbanas;
- 65 a 100km/h : vias rurais;
- 80 a 100km/h : vias expressas;
- 100 a 115km/h : auto-estradas.

Para implantação dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DFEV) foi desenvolvido na Grã-Bretanha um programa resumido como segue (GAINS *et al.*, 2004):

Antes da aprovação da instalação dos DFEV para controle da velocidade a comunidade local tem que priorizar os pontos de controle através da quantificação das vítimas, observando as diretrizes definidas na Tabela 3.1 abaixo. Embora havendo um pouco de flexibilidade, as instalações devem cobrir mais de 10% dos casos de mortes e feridos. Os dados referentes a vítimas crianças e pedestres devem ser coletados através das internações hospitalares. A velocidade deve ser administrada nos locais onde foi priorizado o uso dos DFEV como medida de controle dos excessos de velocidade praticados.

Tabela 3.1 Regras para escolha de locais

Regra	Fiscalização eletrônica de velocidade e avanço de sinal combinados com registro de imagem	Locais para fiscalização eletrônica fixa	Locais para fiscalização eletrônica móvel
Perímetro necessário	0,05 km (50m)	Entre 0,4 e 1,5 km	Entre 0,4 e 5 km
Número de colisões fatais e graves	Pelo menos 2 colisões com mortos e feridos graves na interseção, no período analisado. A sociedade deve registrar os acidentes com danos materiais	Pelo menos 4 colisões com mortos e feridos graves por km, no período analisado. A sociedade deve registrar os acidentes com danos materiais	Pelo menos 2 colisões com mortos e feridos graves por km, no período analisado. A sociedade deve registrar os acidentes com danos materiais
85º percentil das velocidades para os locais	Não se aplica	A pesquisa da velocidade de fluxo livre mostra que o 85º percentil está no limite ou acima da velocidade permitida para o trecho, sendo este limite estabelecido pelo órgão responsável pela via	
Percentual acima da velocidade limite	Não se aplica	Pelo menos 20 % dos motoristas estão trafegando acima da velocidade estabelecida, com exceção dos períodos de congestionamento	
Condições locais necessárias para o tipo de gerenciamento proposto	Para carga e descarga da câmera o local de instalação deve ser seguro	Para carregar e descarregar o equipamento deve estar instalado em um local seguro	A localização para o gerenciamento com aparelho de fiscalização eletrônica móvel deve ser de acesso fácil além de garantir um local visível e seguro para o operador
Nenhuma solução de engenharia pode ser implementada	Deve ser feita uma pesquisa por um engenheiro rodoviário assegurando que nenhuma solução de engenharia pode ser implementada a fim de aumentar a segurança neste trecho de via		
Nos locais de fiscalização simultânea da velocidade e do avanço de sinal luminoso, o nº de acidentes com vítimas graves não deve se limitar ao local da interseção e sim à uma extensão igual a indicada em trecho viário para controle de velocidade de 0,4 a 1,5km			

Fonte: GAINS *et al.*, 2004 e HANDBOOK, 2006

Critério para Instalação

- Reivindicação da Comunidade;
- Índice de Acidentes;
- Experiência do Técnico;
- Análise da Velocidade;
- Priorização dos Locais de Controle;
- Tipos de Controladores.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

No que se refere às medidas de apoio a um programa para controle do excesso de velocidade destacam-se as seguintes (Grã-Bretanha, 2004):

- Redutor Físico de Velocidade:
Instalação de lombadas ou chicanes para forçar a redução da velocidade.
- Campanha de Educação no Trânsito:
Utilização da mídia, cartazes e *outdoor* para informar, alertar e conscientizar os motoristas sobre os riscos do excesso de velocidade.
- Emprego de Telecomunicação e Informática:
Veículo com sistema de advertência dirigido ao motorista sobre o excesso de velocidade: (a) *Sinal Ativo por Radar* (já em uso na Grã-Bretanha). (b) *ISA – Intelligent Speed Adaptation* (em fase de desenvolvimento).

Quanto aos procedimentos empregados, GAINS *et al.* (2004) apresentam a seguinte relação:

- Monitoramento
Os DFEV são empregados não só para controlar o excesso de velocidade, mas também, para monitorar sua variação.
- Comunicação e Informação Pública
A comunicação com o público é administrada ativamente. Neste sentido, elabora-se uma estratégia vigorosa de informações sobre como são conduzidos os programas de comunicação e de educação local. Nas comunidades exige-se a presença de um assessor de comunicação para divulgação das informações quanto a localização dos DFEV os quais devem ser sinalizados e bem visíveis. Estas informações devem ser publicadas em jornais, rádios e redes locais.
- Participação da Comunidade
Para que haja apoio, maior efetividade das medidas e evitar resistências convocam-se a participação da comunidade com representantes de todas as organizações locais pertinentes, quais sejam: representantes técnicos de estradas, polícia, profissionais de saúde, autoridades e magistrados. Todas as partes envolvidas comprometem-se oficialmente no chamado “Acordo de Nível de Serviço” durante a vigência do projeto.

- **Apoio Financeiro**

Todo capital e despesa de renda são direcionados à instalação e operação dos DFEV para controle do excesso de velocidade e do avanço de sinal, conforme instruções detalhadas em um manual com as regras do sistema. Um tesoureiro é disponibilizado para cada setor da comunidade envolvido no sistema para elaborar os relatórios referentes as prestações das contas. Ao término do ano financeiro, as contas são examinadas pelo Auditor do Distrito com base nas regras estabelecidas pela Comissão de Auditoria.
- **Teste de Desempenho dos DFEV**

Antes da decisão a comunidade deverá se certificar se o custo do sistema de fiscalização eletrônica proposto está adequado aos preços de mercado e se ele é mais eficiente, ou seja, mais barato e efetivo para redução dos acidentes do que os custos do sistema de fiscalização tradicional, em particular, os custos da intervenção policial.
- **Placas de Advertência**

As Placas de Advertência devem ser colocadas a uma distância mínima de 60m onde o limite de velocidade é 65km/h (40mph) ou menos e 100m para todos os outros limites. Os nichos onde os DFEV são fixados devem ser amarelos, exceto, em excepcionais circunstâncias. Todos os nichos dos DFEV (existentes e novas) devem ser visíveis aos usuários da via e não escondidas atrás de pontes, sinais, árvores ou arbustos.
- **Relatório de Avaliação**

Em fevereiro de 2003, o *Department for Transport (DfT)* da Grã-Bretanha publicou um relatório com análise da efetividade do sistema. Este relatório analisa todas as áreas que estavam operando dentro do programa nos primeiros três anos (abril de 2000 a março de 2003). Foram incluídas as áreas que operavam dentro do programa a menos de um ano. As informações contidas no relatório são as seguintes:

Redução de Velocidade

As pesquisas comprovaram que em locais onde existem os DFEV, as velocidades tinham diminuído. Em geral, a proporção de veículos que ultrapassam os limites de velocidade reduziu cerca de 80% em locais onde estão instalados os DFEV fixos, e 28% em locais de DFEV móveis.

Redução dos Acidentes

Nos locais onde foram introduzidos os DFEV teve uma redução 33% em colisões com vítimas. Em geral, isto significa que menos de 40% das pessoas foram mortas ou seriamente feridas nos locais onde estão instalados os DFEV.

Avaliação Econômica

Os benefícios relacionados com os recursos financeiros economizados atingiram cerca de £ 221million (~ R\$ 1,30 bilhões), enquanto os custos de execução foram cerca de 4 vezes inferiores, ou seja, atingiram cerca de £ 54million (R\$ 313,00 milhões; valores em reais de jun/2004).

O público apoiou o uso dos DFEV, isto foi comprovado através de pesquisas públicas em nível local e nacional. Em geral, este relatório concluiu que as DFEV reduziram colisões, feridos e mortos.

3.2 Experiência Nacional

3.2.1 Pesquisas de Cunho Acadêmico

a) Pesquisa de JACQUES e STUMPF (2000)

Segundo JACQUES e STUMPF (2000) o controle de velocidade através de barreiras eletrônicas passou a ser difundido nas principais cidades brasileiras, com o objetivo de reduzir a probabilidade de conflitos e minimizar suas conseqüências. No entanto, como esta crescente utilização não vinha sendo acompanhada de avaliação criteriosa do seu impacto na operação do tráfego, decidiu-se iniciar um estudo voltado à verificação do comportamento da velocidade veicular em segmentos adjacentes à barreira.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma amostra representativa do universo das barreiras implantadas no Distrito Federal, foram coletados dados de velocidade e volume, em diferentes posições da via, antes e após a localização do dispositivo. Como resultado, pôde-se verificar que a barreira eletrônica não só propicia à efetiva redução da velocidade veicular em um ponto da via, como faz com que este efeito redutor se propague a montante e a jusante do seu eixo. Foram, então, desenvolvidos dois modelos para representação da velocidade veicular nas proximidades de uma barreira eletrônica: um para o segmento viário anterior à localização do dispositivo, e outro para o posterior, representando os comportamentos de desaceleração dos veículos, respectivamente (JACQUES e STUMPF, 2000).

De acordo com JACQUES e STUMPF (2000), nas avaliações genéricas sobre o estudo pode-se ressaltar a comprovação da eficácia da barreira eletrônica como dispositivo redutor da velocidade veicular em vias urbanas. Constatou-se que a grande maioria dos veículos respeita o limite de velocidade imposto pelo dispositivo. Além disso, verificou-se que o efeito da barreira sobre a velocidade não ocorre apenas de forma pontual, mas propaga-se ao longo da via onde a mesma encontra-se implantada. Os dados de velocidade coletados nas barreiras investigadas mostraram que, em média, os veículos percorrem pelo menos 180m mantendo velocidade inferior ao limite imposto na barreira.

b) Pesquisa de BERTAZZO et al.(2002)

Com objetivo de desenvolver um critério mais apropriado para estabelecer uma prioridade de instalação de DFEV, BERTAZZO et al. (2002) desenvolveram um procedimento que inclui dois fatores na fórmula tradicionalmente usada para o cálculo do índice de acidentes, como segue:

$$IA = \frac{UPS \times 10^6}{VDM \times P \times L} \quad (3.1)$$

Onde:

IA : Índice de Acidentes (em sua formulação tradicional)

UPS : Unidade Padrão de Severidade de Acidentes;

$UPS = DM + 5F + 13VF$; onde,

DM : Danos Materiais (acidentes sem vítimas);

F : Acidentes com Feridos;

VF : Vítimas Fatais.

VMD : Volume Médio Diário;

P : Período de Análise;

L : Comprimento do Trecho Analisado;

Os dois fatores a serem incluídos na fórmula acima foram denominados, respectivamente, por Fator de Risco da Velocidade Total (FRVT) e Fator de Localidade (FL). O Índice de Risco de Acidente (H) é, então, calculado como segue:

$$H = \frac{UPS \times 10^6 \times FRVT \times FL}{VDM \times P \times L} \quad (3.2)$$

H : Índice de Risco de Acidente;

UPS, FRVT, FL, VDM, P e L : Definidos acima.

Segundo BERTAZZO et al. (2002), o valor da UPS (Unidade Padrão de Severidade) deve ser calculado para cada segmento viário crítico com extensão uniforme de 300m.

Determinação do Tamanho da Amostra

Para o tamanho mínimo da amostra considerou-se a fórmula amostral, expressa abaixo, com nível de significância de 95% e erro aceitável da amostra de 4%.

$$n = \frac{3,86 \times \sigma^2}{\varepsilon} \quad (3.3)$$

Onde:

- n : Número de velocidades medidas;
- σ : Desvio padrão (aqui determinado através de uma pesquisa piloto realizada em seis vias arteriais da cidade de Porto Alegre, no mês de maio de 2002); e
- ε : Erro admissível.

O desvio padrão obtido na pesquisa piloto foi de 9,54Km/h, concluiu-se que, no caso de Porto Alegre, deverão ser observados, no mínimo, 53 veículos. O erro aceitável foi fixado em 4%, compatível com o erro do equipamento de medição utilizado (5%). *A pesquisa de velocidade deve ser realizada no período crítico de acidentes*, considerando a composição de tráfego observada na pesquisa de fluxo.

Determinação do Fator de Risco da Velocidade Total (FRVT)

Foi estabelecida uma relação que pondera as faixas de velocidade que estão acima da velocidade regulamentar no trecho viário em análise, utilizando o conceito de Parada Segura, empregada em projetos viários (FONTES *apud* BERTAZZO *et al.*, 2002).

Os pesos foram obtidos através do quociente entre a Distância de Parada Segura (D_P) determinada pela velocidade desenvolvida pelos veículos ($(D_P)_{veic}$) e a distância de parada segura correspondente a velocidade regulamentar (ou diretiz) ($(D_P)_{via}$). Portanto, se o peso é dado pela razão entre a $(D_P)_{veic}$ (Distância de Parada do veículo) e a $(D_P)_{via}$ (DPS da via) sempre que $(D_P)_{veic} > (D_P)_{via}$, do contrário o peso é 1, como segue:

Peso = $(D_P)_{veic} / (D_P)_{via}$ no caso de $(D_P)_{veic} > (D_P)_{via}$

Peso = 1 no caso de $(D_P)_{veic} < (D_P)_{via}$

Para as velocidades abaixo da velocidade regulamentar, considera-se um peso unitário, não indicando risco conforme Tabela 3.2.

Tabela 3.2 Tabela auxiliar para cálculo do fator de risco da velocidade (FRV)

Velocidade do Veículo (i)		Coeficiente	Distância de Parada (i) (D _P) _{veic}	Velocidade da Via	
				60 km/h (D _P) _{via} = 84,61	40 km/h (D _P) _{via} = 44,80
[km/h]	[m/s]	f _i	[m]	(D _P) _{veic} / 84,61	(D _P) _{veic} / 44,80
30	8,33	0,40	29,69	1,00	1,00
40	11,11	0,37	44,80	1,00	1,00
48	13,33	0,36	58,53	1,00	1,31
50	13,89	0,35	62,84	1,00	1,40
54	15,00	0,34	71,26	1,00	1,59
60	16,67	0,33	84,61	1,00	1,89
66	18,33	0,32	99,42	1,18	2,22
70	19,44	0,31	110,84	1,31	2,47
72	20,00	0,31	115,83	1,37	2,59
78	21,67	0,30	134,00	1,58	2,99
80	22,22	0,30	139,54	1,65	3,11
84	23,33	0,30	150,93	1,78	3,37
90	25,00	0,29	172,46	2,04	3,85
96	26,67	0,29	191,77	2,27	4,28
100	27,78	0,28	210,04	2,48	4,69
>100	28,33	0,27	222,49	2,63	4,97

Os valores obtidos na pesquisa de velocidade são agrupados em intervalos de variação da velocidade. Identificam-se, então, os números de veículos (n) em cada intervalo de velocidade e as correspondentes proporções com relação ao total de veículos (N), para possibilitar a determinação dos respectivos pesos de eventuais excessos de velocidade e obter o Fator de Risco da Velocidade Total (FRVT) que é a soma dos Fatores de Risco em cada intervalo de velocidade (FRV), conforme apresentado na Tabela 3.3:

$$(FRV)_i = (n_i / N) \cdot (\text{peso})_i$$

$$FRVT = \sum (FRV)_i$$

onde, i = intervalo de velocidade; n_i = n^o. veículos no intervalo i; N = N^o. total de veículos

Tabela 3.3 Exemplo de determinação do Fator de Risco da Velocidade Total (FRV) para a Velocidade Diretriz de 60Km/h

Faixa de veloc. dos Veículos (i) Km/h	Nº veíc. (n _i)	Proporção de veículos (n _i / N)	(*) Velocidade da Via		FRV (n _i / N) · (peso) _i	
			60 Km/h	40 Km/h	p/ 60km/h	p/ 40km/h
			Peso_i $(D_P)_{\text{veic}} / 84,61$	Peso_i $(D_P)_{\text{veic}} / 44,80$		
<30	0	0	1,00	1,00	0,00	0,00
31-40	0	0	1,00	1,00	0,00	0,00
41-48	0	0	1,00	1,31	0,00	0,00
49-54	0	0	1,00	1,40	0,00	0,00
55-60	24	0,45	1,00	1,59	0,45	0,71
61-66	29	0,55	1,18	2,22	0,64	1,22
67-72	0	0	1,31	2,47	0,00	0,00
73-78	0	0	1,58	2,99	0,00	0,00
49-84	0	0	1,78	3,37	0,00	0,00
85-90	0	0	2,04	3,85	0,00	0,00
91-96	0	0	2,27	4,28	0,00	0,00
97-100	0	0	2,48	4,69	0,00	0,00
>100	0	0	2,63	4,97	0,00	0,00
Total	53	1,00	---		1,10	1,93

(*) Valores dos pesos obtidos da tabela 3.2

Determinação do Fator Localidade

Na análise técnica para a implantação do equipamento, a pontuação poderá ser incrementada conforme critérios que considerem uma análise qualitativa da localidade. As características de localidade consideradas para determinação do (FL) são aquelas que, quando observadas, contribuem para o aumento da velocidade dos veículos no trecho em estudo, conforme apresentadas na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 Cálculo do Fator da Localidade (FL)

Condições de Localidade		Pesos	
N	Características	Sim	Não
1	Boas Condições de Visibilidade	1	0
2	Boas Condições de pavimento	1	0
3	Boas Condições de iluminação	1	0
4	Presença de tangente prolongada ou curva de raio longo	1	0
5	Presença de declive acentuado	1	0
6	Ausência de obstáculos laterais	1	0
7	Outras condições a descrever	1	0
Σ Pesos Sim < 3		2	

O Fator Localidade (FL) indica as características que contribuem para o aumento do Fator de Risco Velocidade (FRV). Este fator aumenta em condições que favorecem o aumento da velocidade. Portanto, quando as condições ambientais são boas há um estímulo maior para o motorista aumentar a velocidade do veículo, em consequência o fator risco deve ser maior do que um. De acordo com BERTAZZO (2002), o FL é calculado em função do resultado da soma dos pesos das características existentes. Para isso, foi definida uma variável “dummy”, pontuada por “1” ou “0”, respectivamente, igual a “1”, quando favorável e “0” quando desfavorável (Tabela 3.5). No cálculo do FL adota-se, sempre, a restrição do valor máximo igual a “2”, como segue:

$$FL = 1 + \sum \left[\frac{\text{Pesos}}{N} \right] \quad (3.4)$$

Onde: $1 \leq FL \leq 2$

N : número de condições analisadas;

Seguem abaixo 6 exemplos de cálculo do Fator Localidade:

- N = 7 e (Σ Pesos máx.) = 2 ⇒ FL= 1+ (2/7) = 1,3
- N = 7 e (Σ Pesos máx.) = 1 ⇒ FL= 1+ (1/7) = 1,143
- N = 7 e (Σ Pesos máx.) = 0 ⇒ FL= 1+ (0/7) = 1,0
- N = 2 e (Σ Pesos máx.) = 2 ⇒ FL= 1+ (2/2) = 2,0
- N = 2 e (Σ Pesos máx.) = 1 ⇒ FL= 1+ (1/2) = 1,5
- N = 2 e (Σ Pesos máx.) = 0 ⇒ FL= 1+ (0/2) = 1,0

Finalmente, os Índices de Risco de Acidentes (H) são calculados em cada um dos trechos analisados por meio da fórmula (3.2). A classificação de risco de acidentes dos trechos é obtida em função das respectivas posições na listagem em ordem progressiva dos valores dos Índices de Risco de Acidentes (H).

Determinação do Índice de Risco Mínimo (H_{min})

Para cada trecho crítico da via em análise calcula-se o Índice de Risco de Acidentes (H) através da fórmula (3.2) e determina-se a hierarquia de prioridade para emprego dos DFEV em função dos índices de risco mais altos.

Para instalação de DFEV é imprescindível que o Fator de Risco de Velocidade Total (FRVT), que pondera o número de veículos da amostra em função da faixa de velocidades dos veículos e respectivos pesos correspondentes ao excesso de velocidade $[(D_P)_{veic} / (D_P)_{via}]$, seja significativo (Tabela 3.4). A significância do FRVT foi definida a partir de um valor que aumente o risco de acidente em 10% (ou seja, $FRVT \geq 1,10$). Conforme o exemplo da Tabela 3.4, o aumento de 10% do risco é obtido quando 55% dos veículos da amostra estão trafegando com velocidade acima da velocidade limite de 60km/h.

Entretanto, vale salientar que este critério só deve ser considerado, quando estudos técnicos de segurança viária não indicarem a necessidade de alterar o limite de velocidade do segmento.

O índice de acidente mínimo H_{min} , a partir do qual se recomenda a instalação dos DFEV, é calculado conforme a equação seguinte:

$$H_{min} = \frac{UPS_{min} \times 10^6 \times FRVT_{min} \times FL_{min}}{VDM_{máx} \times P \times L} \quad (3.5)$$

Onde:

- H_{min} : valor calculado igual a 31
- UPS_{min} : 30
- $FRVT_{min}$: 1,10
- FL_{min} : 1,2
- $VDM_{máx}$: 12.433 veículos/dia/faixa
- P : Período de análise igual a 365 dias e
- L : Comprimento do trecho analisado igual a 0,3 km.

O fluxo máximo de veículos a ser adotado na fórmula acima é o da via em estudo, entretanto, deve ser necessariamente inferior a 920 veículos em unidade de carros de passeios por hora e por faixa, que é o limite de fluxo em via de Classe I e Nível de Serviço C (HCM, 2000).

Considerando que outras medidas de Engenharia de Tráfego foram previamente analisadas e descartadas, compara-se o valor do Índice de Risco de Acidente H_j de cada segmento “j” com o valor de H_{\min} . Recomenda-se a instalação de DFEV quando H_j for igual ou superior a H_{\min} :

$$H_j \geq H_{\min} \Rightarrow \text{recomenda-se a instalação da fiscalização eletrônica.}$$

c) Pesquisa de SILVA (2005)

Determinação dos Limites de Velocidade

SILVA (2005) considerou como Velocidade Limite Ideal aquela que permiti maior fluidez do tráfego sem colocar em risco a segurança de motoristas e pedestres. Deste modo, o objetivo de sua pesquisa foi desenvolver uma metodologia capaz de auxiliar no estabelecimento dos limites de velocidade para vias arteriais, levando em conta os seguintes aspectos:

- Índices de Acidentes;
- Principais Causas dos Acidentes
- Condições Operacionais do Tráfego;
- Características Físicas e Geométricas da Via
- Aspectos Ambientais.

Segundo o referido autor, o procedimento metodológico envolve uma série de etapas e com base no método do HCM de 1995 e nos estudos sobre velocidade desenvolvidos pela AASHTO de 2001, resumidas abaixo:

1ª e 2ª Etapas: Identificação e Classificação dos Trechos Viários

Inicialmente são identificados os trechos da via arterial, cuja unidade básica é o segmento. Um segmento representa a distância entre duas interseções com semáforo e consecutivas, em um determinado sentido de tráfego.

Assim, um trecho da via pode agregar dois ou mais segmentos consecutivos desde que os mesmos apresentem características semelhantes, como: classificação, limite de velocidade, tipo de uso do solo, interferência de pedestres e comprimento equivalente, ou seja, com variação de até 20%. Essa definição dos trechos da via deve ser precedida de um estudo preliminar de suas características gerais (tanto físicas quanto operacionais), sendo de fundamental relevância para esse processo, uma vistoria local.

Em primeiro lugar, identifica-se o número de classe da via correspondente às categorias de projeto (arterial suburbana, arterial urbana ou arterial intermediária) e de

função (arterial principal ou arterial secundária) indicada nas Tabelas 3.5 conforme HCM (1995) e 3.6 HCM (2000).

Tabela 3.5 Classe da via arterial, de acordo com suas categorias funcionais e de projeto

Categoria de projeto	Categoria funcional	
	Arterial Principal	Arterial Secundária
Suburbana	I	II
Intermediária	II	III
Urbana	III	III

Fonte: SILVA (2005)

Tabela 3.6 Classe da via arterial, de acordo com suas categorias funcionais e de projeto

Categoria de projeto	Categoria funcional	
	Arterial Principal	Arterial Secundária
Expressa	I	N/A
Suburbana	II	II
Intermediária	II	III ou IV
Urbana	III ou IV	IV

Fonte: HCM, 2000

3ª Etapa: Levantamento das Velocidades de Fluxo Livre

Definição de *Velocidade de Fluxo Livre* - velocidade média dos veículos de uma determinada via, quando apresenta volumes baixos de tráfego e não há imposição de restrições quanto às suas velocidades, nem por interação veicular nem por regulamentação do trânsito (primeira referência para a Velocidade Limite V_1 do trecho viário em estudo).

O HCM determina uma faixa ou um valor específico para a velocidade de Fluxo Livre correspondente a cada classificação de via arterial (Tabelas 3.7 e 3.8). Com isso, é necessário determinar, na prática, quais seriam as velocidades em fluxo livre desenvolvidas pelo tráfego nos trechos de via arterial, em estudo. Para tanto, utiliza-se um carro teste que deve circular em ambos sentidos dos fluxos da via, durante o período em que as condições de tráfego permitam ao motorista certa liberdade de manobra e a escolha da velocidade mais confortável. O carro teste deve percorrer os trechos mantendo a velocidade mais próxima possível a da média dos veículos, ou

seja, o número de veículos que são ultrapassados deve ser igual ao número daqueles que ultrapassam o carro teste. Deste modo, a velocidade desenvolvida pelo carro teste na área com menos influência das interseções controladas por semáforo, seria considerada como sendo a velocidade de fluxo livre do trecho em estudo, portanto, percebida pelos motoristas como a mais adequada às características locais da via e ao seu uso.

O objetivo deste teste é verificar se a velocidade de fluxo livre obtida em campo confirma a classificação preliminar da via arterial feita na etapa anterior. Conforme SILVA, esta verificação seria necessária pelo fato de cada classe de via HCM de 1995 indicava intervalo específico de variação da velocidade de fluxo livre conforme a Tabela 3.7. Com relação a este aspecto vale salientar que, o HCM de 2000 substituiu os intervalos de variação por um valor único para a velocidade, conforme a Tabela 3.8.

Tabela 3.7 Relação entre a classe de uma via arterial e a sua velocidade de fluxo livre

Classe	I	II	III
Intervalo de velocidades de fluxo livre (mph)	35 a 45 (\approx 60 a 70 km/h)	30 a 35 (\approx 50 a 60 km/h)	25 a 35 (\approx 40 a 60 km/h)
Velocidade de fluxo livre típica (mph)	40 (\approx 64 km/h)	33 (\approx 53 km/h)	27 (\approx 43 km/h)

Fonte: SILVA, 2005

Tabela 3.8 Relação entre a classe de uma via arterial e a sua velocidade de fluxo livre (HCM, 2000)

Classe	I	II	III	IV
Velocidade de fluxo livre típica	80km/h	65km/h	55km/h	45km/h

Caso a velocidade livre não se confirme o valor e Tabela 3.7 seria necessário retornar à primeira etapa para a reavaliação da classe do trecho viário em estudo.

4ª, 5ª e 6ª Etapas: Determinação da Velocidade de Projeto

Definição da *Velocidade de Projeto* (ou *Diretriz*) - velocidade selecionada para fins de projeto, da qual se derivam os valores mínimos de determinadas características físicas diretamente vinculadas à operação e ao movimento dos veículos. Normalmente é a maior velocidade com que um trecho viário pode ser percorrido com segurança, quando o veículo estiver submetido apenas às limitações impostas pelas

características geométricas (Segunda referência para a Velocidade Limite V_2 do trecho viário em estudo).

Com a classificação do trecho da via, devidamente confirmada dentro da respectiva classe e com o auxílio da Tabela 3.9, determinam-se as faixas de variação do limite de velocidade máxima admissível para cada classe de via arterial conforme as condições operacionais e ambientais do trecho viário considerado. A decisão final do valor estabelecido para a Velocidade Limite, entre os valores máximo e mínimo das respectivas faixas de variação, deve-se levar em conta a experiência e conhecimento do técnico sobre as condições locais relativas ao ambiente e ao tráfego.

Tabela 3.9 Limites de velocidade recomendados para cada tipo de via arterial (HCM, 2000)

Classificação quanto à categoria de projeto	Expressa	Suburbana	Intermediária	Urbana
Faixa de variação para identificação da Velocidade Limite (V_1)	75 a 90 km/h	65 a 75 km/h	50 a 65 km/h	40 a 55 km/h

O objetivo destas etapas é identificar o valor da velocidade máxima em função das características físicas e geométricas do trecho em estudo, tais como o número de faixas de trânsito por sentido, a largura das faixas e dos acostamentos, as declividades, a presença de curvas, retornos e agulhas, e as restrições de visibilidade resultantes dessa geometria e das interferências locais. Essas informações têm por finalidade fornecer subsídios para identificar, qual é a velocidade mais adequada à geometria da via, ou seja, a Velocidade de Projeto.

Com base nos estudos realizados, determina-se a velocidade (V_2), ou seja, a Velocidade de Projeto do Trecho em estudo. Para tanto, Silva sugere como referência o procedimento da AASHTO (2001).

A velocidade (V_2) é mais um parâmetro de referência para a determinação do limite de velocidade. Assim, o valor da Velocidade Limite no trecho não pode ser maior do que a Velocidade de Projeto (V_2), mesmo que os outros aspectos relacionados às características operacionais e ambientais, ou às taxas de acidentes, o permitissem.

7ª e 8ª Etapa: Determinação da Velocidade Limite nos Segmentos Críticos

O objetivo desta etapa é identificar e analisar os principais segmentos (ou locais) de ocorrência de acidentes de cada trecho da via, para verificar se as causas dos acidentes estão relacionadas com o excesso de velocidade.

Caso a análise realizada na seção anterior indique que esses acidentes tenham como causa principal a velocidade regulamentada para o segmento em estudo, deve-se rever esse limite de velocidade reduzindo-o para um valor mais apropriado. O novo valor da Velocidade Limite (V_3) só é aplicável no segmento em estudo ou, então, por questões mais rigorosas de segurança viária, pode-se adotar em todo o trecho o menor valor encontrado para a Velocidade Limite, que corresponde ao segmento mais crítico do trecho.

9ª Etapa: Determinação do limite de velocidade a ser aplicado a cada trecho da via

Finalmente, de posse dos três valores de referência de velocidade máxima no trecho viário (V_1 , V_2 e V_3), determinados nas etapas acima em função das suas características operacionais, características físicas e geométricas e causa principal dos acidentes, adota-se como Velocidade Limite o menor dos três valores.

Entretanto, se a causa dos acidentes não estiver relacionada com a velocidade, a Velocidade Limite pode ser mantida, desde que os problemas identificados sejam solucionados.

Aplicação

SILVA (2005) testou essa metodologia em 08 importantes corredores de tráfego da cidade de Niterói, e em todos foram atingidos os resultados esperados. Tais vias foram: Estrada Francisco da Cruz Nunes; Estrada Caetano Monteiro; Estrada Engenheiro Pacheco de Carvalho; Av. Presidente Franklin Roosevelt; Av. Rui Barbosa; Av. Roberto Silveira; Av. Marquês de Paraná e Alameda São Boaventura.

3.2.2 Práticas em Cidades Brasileiras

a) Pesquisa de CANNELL (2000)

CANNELL (2000) realizou uma extensa pesquisa sobre o controle de velocidade junto aos órgãos responsáveis pelo trânsito em 100 cidades brasileiras, das quais 50 tinham projetos ou já haviam implantado DFEV. Entretanto, apenas 19 cidades preencheram os quesitos indispensáveis para dar prosseguimento à pesquisa, quais sejam: São Paulo, Campinas, Limeira, Franca, Brasília, Belo Horizonte, São Luiz, Salvador, Santo André, São Bernardo do Campo, Curitiba, Anápolis, Fortaleza, Belém, Rio de Janeiro, Maringá, Porto Alegre, Campo Grande e Blumenau. As questões tratadas nas entrevistas, efetuadas através de ligações telefônicas ou por meio da Internet, foram as seguintes:

- Número de habitantes, frota de veículos, disponibilidade de cadastro de acidentes digitalizado, ocorrência de acidentes;

- Equipe de fiscalização: própria ou contratada;
- Emprego de fiscalização eletrônica;
- Tipo de equipamento usado e empresas contratadas;
- Critério de escolha dos locais fiscalizados;
- Tipo do contrato de fiscalização;
- Se antes ou durante a fase de implantação houve campanha educativa de esclarecimento e orientação;
- Se os resultados são divulgados periodicamente;
- Informações sobre a reação dos usuários;
- Resultados em termos de redução de infrações, de feridos e de mortos;
- Aplicação dos recursos gerados.

Na pesquisa feita por CANNELL (2000) não foi possível identificar todos os municípios que utilizam a fiscalização eletrônica e em alguns casos, as informações recebidas não distinguiram entre os diversos tipos de equipamento ou havia relutância em fornecer dados. No entanto, as informações sobre o emprego dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DEFV) indicam que, em julho de 2000, havia aproximadamente 1500 DEFEV em operação, dos quais: 400 radares fixos (pardais), 550 lombadas eletrônicas, 500 equipamentos de controle de avanço de sinal e 50 radares móveis.

Cidade de Belo Horizonte

A empresa de gerenciamento de trânsito BHTRANS emprega cerca de 17 DFEV em sistema de rodízio cobrindo 85 pontos críticos em 12 corredores. Para escolha dos locais de fiscalização foram considerados os seguintes critérios:

Critérios para Instalação

- Índice de Acidentes;
- Estudo de Engenharia (geometria da via e percepção do risco);

Cidade de Santo André

O Departamento de Serviço de Transportes (DST) opera o sistema de fiscalização do trânsito com cerca de 59 DEFEV. A escolha dos locais foi definida com base nos índices de acidentes.

Critérios para Instalação

- Índice de Acidentes.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

- Comunicação e Informação Pública.

Cidade de Curitiba

A Diretoria de Trânsito (DIRETRAN) instalou e realizou estudo antes-depois em dez pontos distribuídos em 7 corredores. Os critérios de escolha dos locais de fiscalização foram os seguintes:

Critérios para Instalação

- Reivindicação da Comunidade;
- Índice de Acidentes;
- Estudo de Engenharia (qualidade da pavimentação, volume de tráfego e visibilidade);
- Análise de Velocidade.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

- Campanha de Educação o Trânsito.

De um modo geral, a pesquisa de CANNELL (2000) constatou que as experiências em cidades brasileiras apontam para o sucesso do controle da velocidade, destacando-se os seguintes aspectos:

- A fiscalização eletrônica, quando instalada em locais com histórico de acidentes, reduz suas ocorrências em aproximadamente 30%, enquanto o número de vítimas fatais caiu cerca de 60%, entre pedestres e ocupantes de veículos;
- A manutenção de um cadastro informatizado e atualizado de acidentes é fundamental para garantir os melhores resultados.

Esta pesquisa constatou que a aceitação pública da fiscalização eletrônica, ocorre quando:

- Há campanhas de educação para o trânsito;
- Adota-se um período de teste, para adaptação dos motoristas antes das multas serem aplicadas;
- Quando a faixa de tolerância do limite estabelecido para a velocidade máxima é razoável, por exemplo, variando de 10% a 20%;
- Existe divulgação sobre a redução de acidentes.

Por outro lado, CONNELL salienta o seguinte:

- O estabelecimento de metas em termos de redução de mortes é a forma mais eficaz em desvincular a associação da arrecadação de multas como objetivo principal da fiscalização;
- A multa aliada à perda de pontos na carteira de habilitação disciplina, em poucas semanas, o comportamento dos motoristas.

A pior aceitação da fiscalização eletrônica acontece quando os locais de instalação dos DFEV não são os mais perigosos e, com isso, o objetivo principal da fiscalização passa a ser percebido como fonte de receitas.

b) Pesquisa Complementar da Autora (2005)

Cidade de Mogi das Cruzes

Mogi das Cruzes situa-se na Região Leste da Grande São Paulo, distante da Capital cerca de 52Km, tendo como ponto de referência a Praça da Sé. Localizando-se as margens do Rio Tietê, aos pés da Serra do Itapeti, tendo ao sul, a Serra do Mar.

Mogi é servida pelas rodovias Airton Senna e Presidente Dutra, distando 40Km do Aeroporto de Cumbica. A cidade conta com linhas regulares de ônibus interestaduais e é servida por trens de subúrbio que ligam Mogi à Capital com intervalos de no máximo 15 minutos.

Com base em estudos e dados estatísticos de acidentes, do ano de 1998, foi estabelecida a instalação dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade que passou a funcionar imediatamente, reduzindo o número de acidentes nos locais escolhidos e conseqüentemente aumentando proporcionalmente a segurança para os pedestres e também para os motoristas que transitam no local.

No Estudo Técnico desenvolvido em 1999-2000, para Mogi das Cruzes levaram-se em consideração os seguintes aspectos para implantação dos DFEV:

Critério para Instalação:

- Índices de Acidentes.
- Estudo de Engenharia: geometria da via, volume médio diário e características do entorno.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

- Monitoramento;
- Levantamento dos Acidentes (Antes-Depois).

Resultado de algumas vias onde foram realizados levantamentos de dados após a implantação dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade.

Avenida Francisco Ferreira Lopes

Características operacionais do trecho da via sentido Bairro / Centro:

- Descrição dos fatores de risco
Travessia de escolares, existência de pólos geradores de tráfego;
- Fluxo veicular na seção fiscalizada - 301.071 veíc./mês;
- N.º de Acidentes no trecho da via onde está instalado o DFEV:
Antes da instalação : 10 acidentes no ano 2002
Após a instalação : 01 acidente no ano 2003

Avenida Francisco Ferreira Lopes x Avenida Saraiva

Características operacionais do trecho da via:

- Descrição dos fatores de risco
Travessia de pedestres no cruzamento e rota intermunicipal, onde passam veículos oriundos do ABC, Suzano, Poá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba e cidades do alto Tietê. Cruzamento da principal via onde se ligam os bairros do Jd. Santa Tereza, Jd. Planalto, Vila Cintra, Conjunto Residencial do Bosque, Vila Paulista da Estação, Centro de Mogi das Cruzes e município de Suzano.
- Fluxo veicular na seção fiscalizada - 294.128 veíc./mês;
- N.º de Acidentes no trecho da via onde está instalado o DFEV:
Antes da instalação : 12 acidentes no ano 2002
Após a instalação : 06 acidentes no ano 2003

Avenida Henrique Peres nº 1.330

Características operacionais do trecho da via no sentido Bairro / Centro e Centro / Bairro:

- Descrição dos fatores de risco
Travessia de escolares, existência de pólos geradores de tráfego;
- Fluxo veicular na seção fiscalizada – 164.185 veíc./mês;
- N.º de Acidentes no trecho da via onde está instalado o DFEV:

Antes da instalação : não existe cadastro
Após a instalação : 05 acidentes no ano 2003

Avenida Valentina Mello Freire Borenstein nº 648

Características operacionais do trecho da via nos sentidos Bairro / Centro e Centro / Bairro:

- Descrição dos fatores de risco
Fluxo de veículos procedentes de São Paulo com destino ao litoral, rota de caminhões, pólos geradores de tráfego e trecho da perimetral.
- Fluxo veicular na seção – 76.217 veíc./dia;
- N.º de Acidentes no trecho da via onde está instalado o DFEV:
Antes da instalação : não existe cadastro
Após a instalação : 02 acidentes no ano 2003

Cidade de Juiz de Fora (MG)

A Gerência de Transporte e Trânsito (GETTRAN) definiu as condições técnicas mínimas obrigatórias para implantação de projetos de controle de velocidade em abril de 2003. Em seguida, elaborou um projeto cuja finalidade principal é registrar e armazenar, por meio eletrônico, imagens e informações de infrações de trânsito referentes ao excesso de velocidade. Este projeto determinou o emprego de oito DFEV atuando em rodízio em 16 pontos de fiscalização.

As vias escolhidas para fiscalização ligam o sistema rodoviário da BR-040 com o sistema viário urbano. O corredor da Avenida Independência é parte do acesso sul da cidade. Por esta via passa o tráfego com destino ou proveniente da Zona da Mata mineira (Ubá, Viçosa e etc.), o tráfego do estado do Rio de Janeiro e São Paulo, e também todo o tráfego do corredor urbano correspondente. Enquanto as demais vias compõem o acesso Norte da cidade. Formam o principal corredor de acesso à BR-040, com destino a Belo Horizonte, Brasília e etc. Elas são utilizadas pelo sistema de transporte coletivo urbano, viabilizando o acesso a vários bairros da cidade, inclusive ao distrito Industrial de Juiz de Fora.

Na época da elaboração do projeto, a contagem de tráfego incluiu apenas 06 (seis) vias, nas demais (10) vias o estudo foi executado sem o conhecimento da densidade veicular.

O Estudo Técnico para implantação dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade abordou os seguintes aspectos:

Critério para Instalação

- Índice de acidentes;
- Estudo de Engenharia: geometria da via, volume médio diário e características do entorno;
- Análise da velocidade.

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

- Educação para o trânsito.

As vias tratadas através deste projeto apresentavam acidentes, provocados pelo excesso de velocidade. Observa-se ainda que, em Juiz de Fora, não existem vias com velocidade máxima estabelecida superiores a 60 Km/h.

Rio de Janeiro (RJ)

O projeto básico desenvolvido pela CET/RIO (2003) para instalação dos DFEV consiste da implantação de equipamento e sua utilização para detecção, registro automático e processamento de imagens de infrações de trânsito referentes ao desrespeito à velocidade máxima permitida para o local, além do monitoramento do trânsito de veículos e pedestres.

A decisão sobre a necessidade de se adotar este tipo de controle nas vias parte da constatação de que há locais do sistema viário onde o excesso de velocidade dos veículos tem sido a causa de inúmeros acidentes com vítimas (CET/RIO, 2003).

De acordo com a CET/RIO (2003) os critérios e procedimentos usados para identificação dos locais da instalação dos DFEV são definidos a seguir:

Critério para Instalação

- Índice de Acidentes (prioridade para locais com exposição de pedestres, ciclistas e principalmente crianças);
- Experiência do Técnico;
- Análise da Velocidade (prioridade para vias com fluxos intensos de pedestres, geometria desfavorável, embarque-desembarque, carga-descarga, pontos de ônibus).

Procedimentos de Apoio e Monitoramento

- Controle das Operadoras;
- Monitoramento.

Segundo a CET/RIO (2003) são realizados estudos de velocidades e contagem volumétrica nos locais selecionados para instalação dos DFEV.

Na Tabela 3.10 é apresentado o resumo dos critérios e procedimentos de apoio usados nas cidades brasileiras pesquisadas para identificação dos locais para instalação dos DFEV.

Tabela 3.10 Critérios e procedimentos de apoio adotados nas cidades brasileiras

		Belo Horizonte	Santo André	Curitiba	Mogi das Cruzes	Juiz de Fora	Rio de Janeiro	Brasil
C R I T É R I O S	Reivindicação da Comunidade				X		X	X
	Índice de Acidentes		X	X	X	X	X	X
	Experiência do Técnico	X			X	X		X
	Análise da Velocidade			X	X	X	X	X
	Estudo de Engenharia					X	X	X
P R O C E D I M E N T O S	Supervisão das Operadoras de Fiscalização						X	X
	Campanha de Educação no Trânsito			X		X		X
	Comunicação e Informação Pública		X					X
	Levantamento dos Acidentes (Antes-Depois)				X			X
	Monitoramento				X		X	X

4. CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DOS DFEV

De acordo com a revisão, feita no capítulo anterior, foi possível verificar a eficiência do uso dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DFEV) com o objetivo de reduzir as velocidades praticadas e, por conseguinte, o número dos acidentes e a gravidade dos mesmos. Verificou-se que além da definição de critérios específicos para a instalação dos DFEV é indispensável que sejam estabelecidos procedimentos de apoio, monitoramento e divulgação dos resultados.

Este capítulo apresenta inicialmente as normas do CONTRAN (2002) para a implantação dos DFEV. Em seguida, é feito um confronto entre os resultados, os critérios e os procedimentos empregados em países estrangeiros, em trabalhos de cunho acadêmicos e em práticas de cidades brasileiras, descritos no capítulo anterior.

4.1. Normas do CONTRAN para o Emprego de DFEV

A Portaria nº 28 (CONTRAN, 2002) no seu art. 1º estabelece a necessidade de um *Estudo Técnico* para implantação dos DFEV abordou os seguintes aspectos:

Critério para Instalação

- Índices de Acidentes
- Estudo de Engenharia:

Neste estudo devem ser avaliadas as características das cercanias, a geometria de via, a densidade veicular e o potencial de risco entre outras medidas;

Procedimentos de Apoio e Monitoramento:

- Levantamento dos Acidentes (Antes-Depois);
- Placas de Advertência;
- Convênio para Fiscalização ou Aluguel de Equipamentos:
Nestes casos, deve-se dotar uma metodologia, que inclua uma planilha de cálculo para definir a remuneração da empresa proprietária dos instrumentos empregados na fiscalização de trânsito (conforme art. 25 do Código de Trânsito Brasileiro).

4.2. Considerações Gerais

A determinação da velocidade do tráfego não é fácil de ser identificada, pois cada veículo pode desenvolver velocidades distintas com variações no tempo e no espaço.

Portanto, seu levantamento em campo e a definição de seus limites mais apropriados em função das condições de tráfego e ambientais não é uma tarefa simples (PORTO JUNIOR, 2004). Neste aspecto, é importante distinguir entre os limites gerais de referência, que são aplicados nacionalmente e fixados através da legislação em função da hierarquia viária, e aqueles limites estabelecidos em determinadas zonas de tráfego e em trechos ou segmentos viários específicos para se adequar às condições exigidas na segurança de tráfego (ITE, 1992 *apud* TRB, 1998).

A necessidade do controle de velocidade é verificada, por exemplo, quando são identificados aspectos da infra-estrutura viária que reduzem a visibilidade, ou dificultam manobras, ou apresentam falhas de projeto. Portanto, tudo que proporcione o aumento do risco de acidentes e não seja possível eliminar por completo, pode ser considerado um forte argumento para se verificar a viabilidade de redução do limite de velocidade. Além disso, em áreas de preservação, também, uma diminuição do limite de velocidade pode ser desejável para reduzir trepidações ou ruídos.

Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico torna os veículos motorizados cada vez mais velozes e potentes e, muitas vezes, o marketing automobilístico contribui para a formação de uma cultura de valorização às altas velocidades (CUPOLILLO, 2006).

Este fato salienta a importância das campanhas de educação no trânsito e a divulgação das estatísticas de vítimas e da gravidade dos acidentes em função do excesso de velocidade praticado pelos motoristas.

Em geral nos centros urbanos brasileiros, os policiais militares são responsáveis pelo registro das ocorrências de acidentes de trânsito. Os dados são preenchidos em Boletins de Ocorrências (B.O.). As principais informações de um B.O. são as seguintes (PORTO JUNIOR, 2004):

- Local, data, hora e tipo do acidente;
- Condições ambientais na hora do acidente;
- Aspectos físicos e geométricos da via;
- Condições operacionais de tráfego;
- Tipo de uso e ocupação do solo;
- Descrição do acidente;
- Características dos veículos, condutores e passageiros envolvidos;
- Número, gravidade e características das vítimas;
- Danos materiais.

Para elaboração de estudos sobre acidentes de trânsito o Manual de Estudos de Tráfego, Versão Preliminar, (DNIT, 2006) sugere considerar uma série histórica de acidentes de no mínimo 3 anos.

Com base nas informações sobre as características dos acidentes constantes nos boletins, o técnico monta um diagrama com as informações para compor o acidente típico do local, faz-se uma análise preliminar das possíveis causas e uma prévia das possíveis soluções.

Para complementar a análise sobre os acidentes, o técnico realiza uma vistoria no local e consolida as suas conclusões preliminares sobre as possíveis causas dos acidentes. A visita ao local do acidente deve ser realizada o mais rápido possível para evitar a perda de informações relevantes. A vistoria deve reproduzir o ponto de vista dos usuários (motoristas e pedestres) e as prováveis situações de perigo a que estejam sujeitos. Portanto, o técnico deve assumir o papel do pedestre e do motorista para avaliar o percurso da via em diferentes pontos e direções, observando o local segundo os pontos de vista dos usuários familiarizados e usuários eventuais. É recomendável que o técnico escolha um ou mais pontos que lhe permita observar durante algum tempo, o movimento do tráfego verificando (PORTO JUNIOR, 2004):

- Ocorrência de conflitos e movimentos perigosos;
- Fluxos de pedestres e
- Atividades do solo lindeiro.

4.3. Resumo da Revisão Bibliográfica

Os DFEV vêm sendo usados em larga escala em várias partes do mundo, pesquisas demonstram os benefícios no emprego desta tecnologia na segurança viária. De modo geral, os DFEV estão sendo empregados para controle de velocidade, invasão da faixa de pedestre e avanço dos sinais vermelhos.

Conforme CANNELL (2000), os países da América do Sul iniciaram suas experiências no emprego de DFEV no fim da década de 90, com a exceção do Brasil. Em 1992, a cidade de Curitiba foi a primeira cidade brasileira a utilizar. Na Argentina, o uso dos DFEV ainda é limitado devido a falta de uma central para identificação de motoristas infratores, de banco de dados e de aceitação por parte da população. A elaboração do programa de fiscalização eletrônica de Buenos Aires prevê o controle do excesso de velocidade, do avanço de sinal e de carga e descarga e estacionamento em locais proibidos. No Chile até 2000, o emprego de DFEV limitava-se ao controle da

velocidade em uma rodovia e ao controle de avanços de semáforos nos municípios incluídos em um plano piloto para fiscalização de infrações. A experiência de três meses (dez.1999 a fev.2000) em fiscalização eletrônica no Uruguai resultou na redução 60% dos acidentes de trânsito.

A Austrália foi provavelmente o primeiro país a utilizar DFEV. Sua introdução ocorreu em 1985 com 54 equipamentos em operações. O controle de velocidade é feito através dos dispositivos móveis. A intenção do programa é criar uma percepção de que velocidades ilegais podem ser descobertas em qualquer lugar, reduzindo as velocidades e os acidentes frequentes (CAMERON *et al.*, 1992 e ROGERSON *et al.*, 1994 *apud* DELANEY, 2005).

Nos E.U.A., os DFEV são usados em sua grande maioria para identificar as infrações nas interseções com semáforos (CHEN *et al.*, 2000 e RETTING & FAZENDEIRO 2002 *apud* DELANEY, 2005).

Na Grã-Bretanha o programa de controle de velocidade começou em 1991 em sua maioria são DFEV, fixos (DELANEY, 2005).

O trabalho desenvolvido JACQUES e STUMPF (2000) teve como objetivo identificar a extensão do trecho viário de influência dos DFEV. Os resultados demonstram que a grande maioria dos veículos respeita o limite de velocidade indicado pela sinalização. Além disso, a barreira eletrônica provoca uma efetiva redução da velocidade nas mediações do local onde o DFEV está instalado, em um trecho viário de cerca de 180m.

BERTAZZO *et al.* (2002) incluiu no cálculo do índice de acidentes dois fatores, respectivamente, associado ao excesso de velocidade e às condições da infraestrutura, visibilidade e obstáculos laterais.

SILVA (2005), em sua pesquisa, sugere um procedimento para definição do limite da Velocidade Máxima Admissível, no qual são determinadas 3 velocidades máximas, respectivamente, V_1 , V_2 e V_3 , em função dos seguintes aspectos:

- a) Características operacionais (V_1) definida a partir da hierarquia ou classe da via com base no HCM (TRB, 2000);
- b) Características físicas e geométricas da infra-estrutura da via (V_2) tomando com referência os limites definidos pela AASHTO (2001);

- c) Características dos acidentes (V_3) a partir da constatação de que os acidentes estão relacionados com excesso de velocidade, com base em uma análise criteriosa que inclui visita aos locais dos desastres.

Na revisão nacional tem-se a pesquisa de CANNELL (2000) feita em 19 cidades brasileiras. Foi constatado que, aproximadamente, 50 cidades brasileiras já haviam instalado ou tinham projetos para instalação de DFEV. Até julho de 2000, estavam em operação aproximadamente 1500 DFEV. A pesquisa de CANNELL constatou que o emprego dos DFEV nas cidades brasileiras pode reduzir em de cerca de 60% a quantidade de mortos e 30% o número de acidentes de trânsito.

Na cidade de Mogi das Cruzes foi realizado apenas um levantamento antes-depois da instalação de um DFEV, conforme dados apresentados no portal da Secretaria de Municipal de Transportes. Após um ano de fiscalização o número dos acidentes reduziu 90%, respectivamente, de 10 para 1 (um) acidente (MOGI DAS CRUZES, 2000).

A Tabela 4.1 apresenta um resumo da revisão bibliográfica (cap.3) no que se refere às alterações na quantidade de acidentes de trânsito em função da variação do valor da velocidade limite.

Tabela 4.1 Alteração na percentagem de acidentes em função da variação da velocidade máxima permitida

Países	Velocidade	% de alteração no n ^o de acidentes
Estados Unidos	Aumento do limite de 90km/h para 100km/h	+ 23,0%
Austrália	Aumento do limite de 100km/h para 110km/h Redução do limite de 110km/h para 100km/h	+ 24,6% - 19,3%
Grã-Bretanha	Redução de cada quilômetro: - 1km/h	~ - 3,0%

Na Tabela 4.2 apresenta-se o resumo do *Percentual de Redução dos Acidentes* após a instalação dos DFEV em interseções com semáforos e em trechos viários, respectivamente (cap.3).

Tabela 4.2 Resumo do percentual de redução dos acidentes após a instalação dos DFEV

Países	% de redução do n ^o de acidentes com o uso de DFEV
Chile	- 50% no n ^o de acidentes em interseções com semáforos - 26% no n ^o de mortos em interseções com semáforos
Uruguai	- 60% no n ^o de acidentes em trechos viários
Brasil	- 30% no n ^o de acidentes em trechos viários - 60% no n ^o de mortos em trechos viários
Nova Zelândia	- 23% n ^o de acidentes em trechos de vias urbanas - 11% n ^o de acidentes em trechos de vias rurais
Estados Unidos	- 41% a - 92% no n ^o de acidentes em interseções com semáforos
Grã-Bretanha	- 33% no n ^o acidentes em interseções e em trechos viários

A Tabela 4.3 apresenta o conjunto de critérios adotados pelos diversos países (citados no capítulo 3) para a instalação dos DFEV (Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade) com o objetivo de combater o número e a gravidade dos acidentes de trânsito.

Conforme a referida tabela, a Análise da Velocidade e o Índice de Acidentes destacam-se como os mais relevantes, por serem os mais empregados na decisão de instalação DFEV. Em seguida, a Experiência do Técnico passa a ser a mais considerada.

Tabela 4.3 Critérios Adotados na Instalação dos DFEV

Critérios	Argentina	Chile	Uruguai	Austrália e Nova Zelândia	Grã-Bretanha	E. U. A.	Brasil
Análise da Velocidade		X	X	X	X	X	X
Índice de Acidentes			X	X	X	X	X
Experiência do Técnico	X				X	X	X
Reivindicação da Comunidade					X	X	X
Estudo de Engenharia					X	X	X

A Tabela 4.4 apresenta o conjunto dos *Procedimentos de Apoio e Monitoramento dos DFEV* para garantir maior aceitação e eficácia na redução das infrações por excesso

de velocidade. Observa-se que 4 (quatro) procedimentos se destacam como os mais requisitados quais sejam: em primeiro lugar a instalação de Placas de Advertência e o Levantamento dos Acidentes Antes-Depois e, em segundo, a Campanha de Educação no Trânsito, a Comunicação e Informação Pública e o Monitoramento.

Tabela 4.4 Procedimentos de Apoio e Monitoramento dos DFEV

Procedimentos	Uruguai e Nova Zelândia	Chile	Austrália	Brasil	E.U.A.	Grã- Bretanha
Placas de Advertência		X	X	X	X	X
Levantamento dos Acidentes (Antes-Depois)	X		X	X		X
Campanha de Educação no Trânsito				X	X	X
Comunicação e Informação Pública				X	X	X
Monitoramento				X	X	X
Respaldo Jurídico para Penalidades		X			X	
Apoio Financeiro					X	X
Supervisão das Operadoras de Fiscalização				X	X	
Multas não Vinculada a Pagamentos					X	
Convênio para Fiscalização ou Aluguel de Equipamentos					X	
Participação da Comunidade						X
Teste de Desempenho dos DFEV						X
Redutor Físico de Velocidade						X
Emprego de Telecomunicação e Informática						X
Relatório de Avaliação						X

4.4. Proposta para Implantação dos DFEV

Tendo em vista a rápida difusão dos DFEV no Brasil e uma série de reclamações e contestações sobre a legalidade, os limites e os reais objetivos do emprego deste tipo de fiscalização, verificou-se a necessidade de estabelecer diretrizes mais criteriosas

para identificação dos locais e de procedimentos de apoio para a instalação dos DFEV. Com este fim, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica com o intuito de identificar e sintetizar experiências práticas e pesquisas sobre o tema. As sugestões apresentadas a seguir foram elaboradas com base na referida revisão bibliográfica.

4.4.1 Critérios para instalação

Diversos estudos sobre segurança de tráfego têm demonstrado que a inibição do excesso velocidade é, em geral, a medida mais eficaz na redução do número e da gravidade dos acidentes de trânsito. Mesmo quando a velocidade não está nitidamente associada às ocorrências dos acidentes e quando as principais causas não podem ser eliminadas por completo, a redução da velocidade pode se apresenta como uma alternativa viável para evitar os desastres de trânsito.

Portanto, é plenamente compreensível que o Índice de Acidente e a Análise da Velocidade tenham se apresentado com os critérios mais utilizados na definição dos locais de instalação dos DFEV.

Na Análise da Velocidade, para verificar se o tráfego está se deslocando com excessiva rapidez é importante medir a velocidade média e o valor da velocidade correspondente ao 85º percentil das velocidades praticadas pelos motoristas.

Em resumo, os critérios praticados que devem ser considerados nos estudos para verificar a viabilidade do emprego de DFV, são os seguintes:

- **Análise de Velocidade:**
De um modo geral, as pesquisas apontam para o excesso de velocidade quando 15% dos veículos ou mais, estiverem trafegando acima da velocidade permitida.
- **Índice de Acidentes**
Para definição do índice de acidente críticos, a Grã-Bretanha foi a nação que apresentou maior diversidade de situações, portanto, pode ser considerada como referência a ser seguida, enquanto não houver estudos locais mais específicos, como segue:
Em trecho viário: 4 acidentes com vítimas graves em um perímetro de até 1,5km de extensão;
Em interseções sinalizadas: 2 ou mais acidentes anuais com vítimas graves dentro de um perímetro de até 50m de distância da área de conflito no cruzamento das vias;
- **Experiência do Técnico:**

A experiência e conhecimento do técnico sobre os riscos de acidentes ou conflitos no trecho crítico são indispensáveis e devem ser considerados como argumento relevante para o emprego de DFEV;

- **Estudo de Engenharia:**

O estudo envolve visita ao local para investigar o potencial de risco, ou seja, o quanto as condições de tráfego são afetadas pela da área urbana aonde a via está inserida, sua geometria, a densidade e a composição do tráfego, etc., com o objetivo de avaliar a necessidade da instalação dos dispositivos de controle do excesso de velocidade no trecho em estudo. Aquelas condições identificadas como potencial de risco ou eventuais causas de acidentes, devem ser corrigidas independentemente da decisão de instalação de DFEV;

- **Reivindicações da Comunidade:**

Em algumas situações, a comunidade se manifesta a favor da instalação de um DFEV, antes do Poder Público ter identificado qualquer necessidade de seu emprego. As reivindicações da sociedade não podem ser descartadas *a priori*. Nestes casos, devem ser realizados Estudos de Engenharia para se certificar da pertinência das reivindicações.

4.4.2 Procedimentos de Apoio e Monitoramento

Todas as intervenções no trânsito têm impacto imediato nos hábitos dos cidadãos, portanto, para se obter os melhores resultados em um programa de combate ao excesso de velocidade e de melhoria das condições de segurança viária é indispensável o apoio da comunidade. Para tanto, não se pode negligenciar a realização de uma campanha de esclarecimento público sobre os impactos e a relevância das conseqüências nefastas do excesso de velocidade no aumento do número e da gravidade dos acidentes de trânsito.

Em resumo, as experiências em Procedimentos de Apoio e Monitoramento para o emprego dos DFEV apontam para a necessidade de serem considerados os seguintes aspectos:

- **Placas de Advertência:**

Recomenda-se instalar a sinalização advertindo sobre a existência da fiscalização eletrônica, em local visível, a uma distância mínima de 60m dos DFEV para velocidade de até 65km/h e a 100m para velocidades maiores;

- **Levantamento dos Acidentes (Antes-Depois):**

Para possibilitar a avaliação dos resultados, apoiar as campanhas educativas, identificar as tendências, implementar os devidos ajustes e

aperfeiçoar o programa de segurança do trânsito é indispensável levantar dados periodicamente antes e depois da instalação dos DFEV e armazená-los, preferencialmente, em um sistema digital.

- **Campanha de Educação no Trânsito**
As campanhas educativas sobre como e porque se comportar no trânsito devem ser amplas e contínuas;
- **Comunicação e Informação Pública:**
Deve-se criar uma Assessoria de Comunicação responsável pelo esclarecimento de dúvidas e pela divulgação pública dos resultados, informações gerais sobre as estatísticas sobre a redução do número e da gravidade dos acidentes, bem como as metas a serem atingidas;
- **Monitoramento;**
Acompanhamento contínuo para realizar os devidos reajustes e evitar que os objetivos sejam desvirtuados e, se necessário, implementar medidas adicionais de apoio;
- **Respaldo Jurídico para Penalidades**
O respaldo jurídico é indispensável para se prevenir contra transtornos relacionados com as aplicações de penalidades, devido eventuais conflitos com a legislação vigente;
- **Multas não Vinculada a Pagamentos:**
Não permitir a hipótese de pagamento das despesas de instalação, aluguel ou manutenção em função do número de multas aplicadas. Para evitar o desvirtuamento das aplicações de multas e garantir que o sistema de fiscalização ou de segurança de trânsito não dependa das multas para se manter. Entretanto, todo o dinheiro arrecadado com as multas deve ser aplicado exclusivamente no Programa de Segurança no Trânsito;
- **Apoio Financeiro**
É indispensável para manter, ampliar e evitar retrocesso do Programa de Segurança;
- **Supervisão das Operadoras de Fiscalização**
Neste caso, é preciso criar um sistema que garanta o cumprimento dos contratos sem prejuízos das partes;
- **Participação da Comunidade:**
Campanha de esclarecimento por si só não é suficiente, é preciso também envolver principalmente os técnicos e representantes das instituições diretamente envolvidas ou afetadas pelo emprego dos equipamentos. Deve ser criado um mecanismo de diálogo e participação de representantes da

sociedade organizada nas decisões. Esta participação garante continuidade do Programa independente da troca de cargos políticos na administração pública.

- **Relatório de Avaliação**

No relatório devem constar os resultados da avaliação das velocidades nas áreas onde estão instalados os DFEV, os levantamentos dos acidentes comparando os resultados e uma avaliação econômica mostrando os benefícios relacionados com os recursos economizados.

4.5. Considerações finais

Este capítulo buscou apontar, através da pesquisa da prática nacional e internacional para instalação de DFEV, os critérios e procedimentos usados por vários órgãos e departamentos nacionais e internacionais, necessários para escolhas dos locais apropriados para instalação dos DFEV. O sucesso da instalação destes equipamentos depende de uma avaliação permanente dos resultados.

No capítulo 5 é feito um levantamento dos acidentes para cálculo dos índices em 06 corredores viários na cidade de Niterói. Através do levantamento dos acidentes antes e depois, confronta-se os dados obtidos para comparação dos resultados e verificar o impacto dos DFEV. Esta comparação é feita através do cálculo dos índices e dos custos dos acidentes antes e depois.

5. AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DOS DFEV NA CIDADE DE NITERÓI

Este capítulo trata da aplicação prática dos DFEV (Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade) em vias urbanas da cidade de Niterói. Os DFEV tiveram o seu uso intensificado com a aprovação do Código de Trânsito Brasileiro (CTB). A partir da aprovação do Código os municípios tiveram que adequar-se as novas regras, cumprir e fazer cumprir a legislação, operar o trânsito, coletar dados estatísticos e elaborar estudos sobre acidentes de trânsito e suas causas, executarem a fiscalização, aplicar penalidades, arrecadar multas, promover programas de educação e segurança, entre outras ações.

Dessa forma, a fiscalização eletrônica vem auxiliar os Municípios a garantir o cumprimento das normas de segurança de trânsito definidas pela lei, através da aplicação de tecnologia moderna de informática e eletrônica. Os DFEV medem a velocidade de todos os veículos, de forma democrática, registrando apenas aqueles que desrespeitam as normas estabelecidas. A imagem registrada do veículo serve como base à Autoridade de Trânsito para a emissão do Auto de Infração e Notificação.

O município de Niterói tem uma população de 450.364 habitantes de acordo com dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1996), representando 3,36% da população do Estado do Rio de Janeiro, sendo o quinto município mais populoso do estado.

A população é tipicamente de área urbana, não existindo área rural. Uma parcela de sua população estuda e trabalha na cidade do Rio de Janeiro, gerando diariamente deslocamentos significativos de pessoas que utilizam a Ponte Presidente Costa e Silva (Rio-Niterói), através de coletivos e veículos de passeio além do sistema de barcas. Este deslocamento é incrementado ainda pelo fluxo intenso de pessoas oriundas dos Municípios vizinhos (São Gonçalo, Itaboraí e Marica).

5.1. Descrição das intervenções realizadas

Em Dez/2002 a superintendência de trânsito de Niterói desenvolveu um Estudo Técnico para implantação dos DFEV nesta cidade, de acordo com os seguintes critérios e procedimentos:

Critério para instalação

- Índices de Acidentes

- Estudo de Engenharia: (características da localidade, geometria da via, volume médio diário).

Foram consideradas para implantação dos DFEV as vias que apresentavam os maiores riscos de acidentes para a população tendo sido retiradas, destas vias, as ondulações transversais e tachões melhorando dessa forma a qualidade do trânsito nestes locais.

Para o cálculo da severidade dos acidentes foi usada a Unidade Padrão de Severidade (UPS), do Programa de Redução de Acidentes de Trânsito (PARE), do Ministério dos Transportes, e do Centro de Formação de Recursos Humanos em Transporte (CEFTU), da Universidade de Brasília. Tendo os seguintes pesos:

- 13: vítimas fatais (mortos)
- 6: atropelamentos
- 4: vítimas não fatais (feridos)
- 1: sem vítimas

5.2 Localização e Tipos de Dispositivos Utilizados

Os 6 corredores analisados representam as principais vias arteriais da malha viária da cidade (mapa da cidade, Figura 5.1 e Anexo E). A escolha destes corredores ocorreu em função do período para pesquisa dos acidentes, tendo decorrido, pelo menos, um ano após a instalação dos DFEV. A seguir na Tabela 5.1 estão indicados os DFEV instalados em fev/2003 e na Tabela 5.2 os DFEV instalados em fev/2004, encontrando-se discriminado o número de faixas, a localização, tipo de controle (avanço de sinal vermelho e invasão da faixa de pedestre - AS ou Excesso de Velocidade - EV), o limite de velocidade estabelecido e a data de sua implantação.

Tabela 5.1 Dispositivo de Fiscalização Eletrônica de Velocidade instalados em Niterói em FEV/2003

Logradouro	Class. da Via	Nº de Faixas	Quant. Equip.	Localização	Sentido	Limite de Veloc.	Tipo de Equip.	Tipo de Controle	Data de Instalação
Av. Jansen de Melo	Arterial	03	01	Cruzamento c/ Rua Marechal Deodoro	Icaraí - JM	60 Km	Radar Fixo	AS e EV	01/02/2003
Av. Marquês de Paraná	Arterial	03	01	Cruzamento c/ Rua Marechal Deodoro	Fonseca - MP	60 Km	Radar Fixo	AS e EV	01/02/2003
Av. Roberto Silveira	Arterial	03	01	Cruzamento c/ Av. Ari Parreiras (Saída do túnel)	Centro - RS	60 Km	Radar Fixo	AS e EV	01/02/2003
Av. Pres. Franklin Roosevelt	Arterial	02	01	Em frente ao N° 296	L. Batalha – FR 1	60 Km	Lombada	EV	01/02/2003
		02	01	Em frente ao N° 183	Icaraí – FR 2	60 Km	Lombada	EV	01/02/2003

EV – Excesso de Velocidade
AS – Avanço sinal vermelho e Invasão de Faixa de Pedestre

Tabela 5.2 Dispositivo de Fiscalização Eletrônica de Velocidade instalados em Niterói em FEV/2004

Logradouro	Class. da Via	Nº de Faixas	Quant. Equip.	Localização	Sentido	Limite de Veloc.	Tipo de Equip.	Tipo de Controle	Data de Instalação
Alameda São Boaventura	Arterial	03	01	Em frente ao nº 1081	Centro ASB 1	60 Km	Radar Fixo	AS e EV	01/02/2004
		03	01	Cruzamento c/a Rua Oscar da Fonseca	Caramujo ASB 2	60 Km	Radar Fixo	AS e EV	01/02/2004
		03	01	Oposto a Travessa Afonso Viana (em frente ao nº 210)	Caramujo ASB 3	60 Km	Radar Fixo	EV	01/02/2004
Estrada Francisco da Cruz Nunes	Arterial	02/02 ⁽¹⁾	01	Em frente ao nº 6266	Itaipu FCN 2	60Km/40Km ⁽²⁾	Radar Fixo	AS e EV	15/02/2004
		02/02 ⁽¹⁾	01	Em frente ao nº 6201	L. Batalha FCN 3	60Km/40Km ⁽²⁾	Radar Fixo	AS e EV	15/02/2004

⁽¹⁾ 02 Faixas para via Principal e 02 faixas para via Auxiliar

⁽²⁾ 60 Km na via Principal e 40 Km na via Auxiliar

⁽³⁾ Limite alterado após o estudo de velocidade – passando de 60km/h para 70km/h

EV – Excesso de Velocidade

AS – Avanço sinal vermelho e Invasão de Faixa de Pedestre



Fonte: Prefeitura de Niterói, 2004

Figura 5.1 Mapa esquemático com a localização dos dispositivos

5.3 Avaliação dos Critérios e Procedimentos Adotados

Com o objetivo de verificar a implantação dos DFEV na cidade, tornou-se necessário o levantamento dos acidentes junto ao Batalhão de Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (BPMERJ), tendo em vista a falta de um banco de dados com informações de acidentes ocorridos antes do período de implantação dos DFEV.

5.3.1 Levantamento dos dados de acidentes

Os dados de acidentes foram levantados através dos Boletins de Registro de Acidentes de Trânsito (BRAT) no Arquivo Geral do 12º Batalhão de Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (BPMERJ), referentes aos anos de 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, Jan/06 e Fev/06, perfazendo um total de 8.450 registros.

A pesquisa dos acidentes nos BRAT's englobou os dois sentidos e toda extensão da via. Foi elaborada inicialmente uma planilha no Excel contendo os dados referentes à localização do acidente, o sentido da via, área de influência dos dispositivos de fiscalização eletrônica, tipo de acidente e o tipo de lesão sofrida pela vítima além da observação referente à ocorrência do acidente. Após o preenchimento desta planilha

os dados foram importados para o SPSS, a fim de serem classificadas e geradas as Tabelas.

5.3.2 Levantamento de campo

Os trechos foram vistoriados de carro e a pé a fim de verificar detalhes importantes, como a numeração local e os nomes dos pontos comerciais para identificação exata do acidente na via, que na situação de motorista não seria possível. Para a execução das visitas de campo, foi elaborado um Check-list abaixo apresentado, servindo de base para a realização das atividades.

Check-list

- Levantamento do uso do solo, em especial, atividade comercial (escola, igreja ou outros tipos de ocupação);
- Verificação dos conflitos existentes entre veículo x pedestre e veículo x veículo, principalmente nos locais com índice de acidentes relativos a atropelamentos quando for o caso;
- Cadastro de sinalização, em especial referente à presença dos DFEV;
- Verificação do tipo de tráfego da via (composição do tráfego);
- Observação do nível de iluminação existente;
- Levantamento dos pontos de parada de ônibus existentes;
- Realização de cobertura fotográfica.

5.3.3 Levantamento de contagens de tráfego

Em todas as vias arteriais aonde foram instalados os DFEV, os dados dos respectivos volumes de tráfego só estavam disponíveis para os anos de 2003 e 2004. Para possibilitar o cálculo dos índices de acidentes nos anos anteriores e posteriores foi necessário estimá-los com base na variação da frota de veículos do município de Niterói. Para tanto, admitiu-se que os respectivos Volumes de Tráfego Médio Diário (VMD) das vias arteriais, em estudo, conservaram os mesmos valores das taxas de variação anual da frota de veículos de Niterói apresentadas na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 Evolução da frota de veículos da cidade de Niterói

Períodos	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Frota de Veículos	156.550	168.714	178.779	183.238	186.566	190.379
Taxas de Variação anual	-	7%	6%	2%	2%	2%

Fonte: DETRAN/RJ

Avaliação da Implantação dos DFEV

O Anuário Estatístico de 2004 (DER/RJ, 2005) sugere para cálculo de índice de acidente as seguintes as fórmulas (5.1 e 5.2):

$$IA' = \frac{A \times 10^6}{VMD \times E \times 365} \quad [\text{ac.} / \text{veíc.km}] \quad (5.1)$$

IA' : Índice de Acidentes, considerando todos com e sem vítimas;
A : Número total de Acidentes;
VMD : Volume Médio Diário [veíc./dia];
E : Extensão do trecho (km);

$$IAV = \frac{AV \times 10^6}{VMD \times E \times 365} \quad [\text{ac.vít.} / \text{veíc.km}] \quad (5.2)$$

IAV : Índice de Acidentes com Vítimas;
AV : Número de Acidentes com Vítimas;
VMD, E : Definidos acima.

Conforme PORTO JUNIOR (2004), a fórmula 5.1, também pode ser utilizada a partir da adoção de uma ponderação em função da gravidade. Para tanto, os números dos acidentes discriminados por gravidade, devem ser multiplicados por fatores que correspondam a uma unidade de custo padrão. Assim, o custo médio de um acidente apenas com danos materiais é adotado, como a unidade de custo padrão, é uma alternativa para a fórmula 5.1 pode ser expressa como segue:

$$IA = \frac{(A + \varepsilon \cdot AF + \gamma \cdot AM) \times 10^6}{E \times VMD \times 365} \quad [\text{ac./veíc.km}] \quad (5.3)$$

IA : Índice de Acidente, ponderado por gravidade do acidente
A : Número de Acidentes com danos materiais;
AF : Número de Acidentes com Feridos;
AM : Número de Acidentes com Morte;
VMD : Volume Médio Diário [veíc./dia];
E : Extensão do trecho [km];
 ε, γ : Fatores de ponderação para acidentes com ferido e com morte, respectivamente, calculados em unidade de custo de um acidente com danos materiais;

Por outro lado, CHAMBRET-LOIR (*apud* PORTO JUNIOR, 2004) afirma que seria mais adequado considerar a ponderação dos acidentes desagregados por vítimas, conforme a adotada na França. Neste caso, a expressão 5.3 passaria a ser a seguinte:

$$IA = \frac{(A + \alpha \cdot F + \beta \cdot M) \times 10^6}{E \times VMD \times 365} \quad [\text{ac./veíc. km}] \quad (5.4)$$

IA : Índice de acidentes desagregado por vítimas [ac./veíc.km]
A : Número total de acidentes;
F : Número total de Feridos;
M : Número total de Mortos

E : Extensão do trecho [km];
VMD : Volume Médio Diário [veic./dia]
E : Extensão do trecho [km];
 α, β : Fatores de ponderação para vítima com ferimentos e vítima falecida, respectivamente, calculados em unidade de custo de um acidente com danos materiais;

Os custos de acidentes urbanos foram atualizados para jun/2006 (Tabela 5.4) a partir dos dados do IPEA, apresentados no Capítulo 2 (Tabela 2.6), com base no IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo) do IBGE, conforme Anexo E.

Tabela 5.4 Custos unitários desagregados por vítima (em R\$ de jun/06)

Gravidade	sem Vítima	com Ferido	com Morto
Custo Unitário	3.914	17.080	131.651
Peso	1	4	34

Conforme PORTO JUNIOR (2004), a vantagem de se utilizar custos unitários médios desagregados por vítima, ao invés de custos médios agregados por gravidade dos acidentes, se deve ao fato dos custos por vítima serem maiores. Neste caso, quando se trata da avaliação da redução da gravidade de acidentes é necessário identificar de forma mais precisa o número de vítimas poupadas. Ao contrário, quando se adota o custo médio de acidentes com vítimas e não se considera o número médio de vítimas (mortos e feridos) por acidente, a verdadeira redução de vítimas ocorridas após as medidas de redução da gravidade é camuflada. Neste caso, a estimativa da redução da gravidade dos acidentes após a implantação dos DFEV e, em consequência, a estimativa da redução dos custos é subdimensionada. Principalmente, quando se trata de avaliação em poucos trechos viários, uma vez que a média de vítimas por acidente dificilmente corresponderá à média Nacional. Além disso, a média varia significativamente de ano para ano.

a) Av. Roberto Silveira

A Av. Roberto Silveira, é uma das vias mais importantes. Serve aos bairros de Icaraí e Santa Rosa, além de ligação do tráfego proveniente dos bairros de São Francisco, Charitas, Jurujuba e das regiões de Pendotiba e Oceânica, com o centro da Cidade, a Ponte Rio/Niterói, e o bairro do Fonseca. Tem de extensão aproximadamente 1.600m, inicia na saída do Túnel Raul Veiga e vai até o cruzamento com a Rua Dr. Paulo César, localizada no Bairro de Icaraí no seu trecho final, que corresponde a área de estudo, tem apenas um DFEV. Neste trecho o tráfego é feito em apenas um sentido (sentido Centro Niterói), existem poucos edifícios residenciais tendo muitas casas que

funcionam como laboratórios, clínicas, escolas, igreja, revenda de automóveis além de posto de gasolina e um ponto de ônibus.

Como o trecho flui em apenas um sentido e em quadro faixas, o ponto de ônibus apesar de não possuir recuo necessário não causa grandes transtornos. Já no final dos 300m existe um canteiro no meio da via que serve para ordenar o trânsito, logo após o fluxo é feito nos dois sentidos ficando duas faixas para cada sentido, neste ponto está localizado em posto de gasolina causando conflitos com o tráfego da via.

Com a finalidade de estimar a redução dos custos médios anuais dos acidentes após a implantação do DFEV foi elaborada a planilha abaixo (Tabela 5.5). Para tanto, os acidentes anuais desagregados por vítimas, foram ponderados e corrigidos pela taxa de variação do volume médio diário do tráfego (VMD) de anos anteriores e posteriores à instalação dos Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DFEV).

A avaliação da implementação dos DFEV na Av. Roberto Silveira, em termos de custos de acidentes antes e depois da implantação dos DFEV, foi feita para os dois procedimentos, respectivamente, adotando a ponderação do número de acidentes anuais desagregada por vítima e por gravidade dos acidentes. No caso da ponderação desagregada por vítima a redução dos custos foi de R\$ 282.000,00 (Tabela 5.5). Enquanto na ponderação por gravidade, o valor estimado foi de R\$ 231.000,00 (Tabela 5.6). Observa-se na segunda ponderação que o valor economizado com custos de acidentes foi subdimensionado em cerca de 18%.

Por outro lado, vale salientar também, que o número de acidentes com vítimas e o número de vítimas na referida avenida, no ano de 2001 foram, respectivamente, 29 acidentes e 49 vítimas, o que representa uma média de 1,7 vítimas por acidente. No ano seguinte, ou seja, em 2002 estes valores foram de 37 acidentes e 48 vítimas, o que implica em 1,3 vítimas por acidente. Esta variação demonstra a fragilidade em se estimar os custos sem desagregar o número total de vítimas.

Os Volumes Médios Diários (VMD) dos corredores foram fornecidos pela Niterói Transporte e Trânsito S/A – NITTRANS, órgão vinculado a Secretaria de Serviços Públicos, Trânsito e Transportes (S.S.P.T.T.). Como não havia dados sobre o Volume Médio Diário (VMD) para todos os anos estudados, estes foram complementados com base na taxa de variação da frota de veículos da cidade de Niterói, conforme a Tabela 5.3. O período anual adotado corresponde à data de implantação dos respectivos

DFEV, que variou entre 1 a 15 de fevereiro. Portanto, os anos considerados começam em fevereiro e terminam em janeiro do ano seguinte.

Após os cálculos dos índices dos acidentes anuais, para cada corredor viário foram determinados os índices médios dos 3 anos antes da instalação dos DFEV e os índices médios dos anos posteriores. Os índices dos acidentes ocorridos durante o ano após a implantação dos DFEV não foram incluídos na média, por ser um ano atípico, devido à necessidade de adaptação dos motoristas ao sistema de fiscalização eletrônica da velocidade.

Tabela 5.5 Planilha A: Estimativa da redução dos custos dos acidentes na Av. Roberto Silveira

Ano			Antes			DFEV	Depois	
			2000	2001	2002	2003 ^(*)	2004	2005
Nº Total de	Acidentes		211	226	241	207	228	196
	Feridos		47	49	46	42	41	46
	Mortos		0	0	2	0	0	1
VMD Real			29.045	31.231	33.224	33.902	34.580	35.271
Variação Taxa: (VMD ₂₀₀₀ / VMD _{ano})			1	0,93	0,87	0,86	0,84	0,82
VMD Corrigida			29.045	29.045	28.905	29.156	29.047	28.922
Ponderação: (taxa)·(acidentes)·(peso)	Acidentes	peso 1	211	210	211	177	192	161
	Feridos	peso 4	188	182	161	144	138	152
	Mortos	peso 34	0	0	59	0	0	28
Total de Acidentes Ponderados			399	392	431	321	329	341
Média Anual			407			321	335	
Depois - Antes = - 72 acidentes ⇒ Redução: 18%								
Redução dos custos anuais = 72 x R\$ 3.914,00 = R\$ 281.808,00								

^(*) Implantação da Fiscalização Eletrônica em 01.02.2003
Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Tabela 5.6 Planilha B: Estimativa da redução dos custos Av. Roberto Silveira

Ponderação dos acidentes desagregados por **gravidade**, considerando a taxa de variação do volume médio diário de tráfego anual (VMD)

Ano			Antes			DFEV	Depois	
			2000	2001	2002	2003 ^(*)	2004	2005
Nº Total de acidentes	sem Vítima		175	197	206	179	199	159
	com Feridos		36	29	35	28	29	36
	com Mortos		0	0	2	0	0	1
VMD Real			29.045	31.231	33.224	33.902	34.580	35.271
Variação Taxa: (VMD ₂₀₀₀ / VMD _{ano})			1	0,93	0,87	0,86	0,84	0,82
VMD Corrigida			29.045	29.045	28.905	29.156	29.047	28.922
Ponderação: (taxa)·(acidentes)·(peso)	sem Vítima	peso 1	175	183	180	153	167	131
	com Feridos	peso 5	180	135	153	120	122	148
	com Mortos	peso 44	0	0	77	0	0	36
Total de Acidentes Ponderados			355	318	410	273	289	315
Média Anual			361			273	302	
Depois - Antes = - 59 acidentes ⇒ Redução: 16%								
Redução dos custos anuais = 59 x R\$ 3.914,00 = R\$ 230.926,00								

^(*) Implantação da Fiscalização Eletrônica em 01.02.2003
Pesos (tabelas 2.6)

Determinação do índice

A Tabela 5.7 apresenta a planilha de cálculo dos índices médios anuais antes, durante e depois da instalação dos DFEV. O Volume Médio Diário do tráfego (VDM) obtido através da NITTRANS (Niterói Trânsito e Transportes S/A) correspondente ao período de fevereiro de 2003 a janeiro de 2004 (1 ano) é cerca de 33.902 [veíc./dia]. Por falta ou falhas nos dados, os valores de VMD para os outros anos foram estimados com base na mesma taxa de variação anual da frota de tráfego da cidade de Niterói.

Tabela 5.7 Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV na Av. Roberto Silveira

Av. Roberto Silveira								
Ano		Antes			DFEV	Depois		
		2000	2001	2002	2003 ⁽³⁾	2004	2005	
Nº Total de	Acidentes	211	226	241	207	228	196	
	Feridos	47	49	46	42	41	46	
	Mortos	0	0	2	0	0	1	
Ponderação: (acidentes)·(peso)	Acidentes	peso 1	211	226	241	207	228	196
	Feridos	peso 4	188	196	184	168	164	184
	Mortos	peso 34	0	0	68	0	0	34
Extensão (km)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
VMD (veíc./dia)		29.045	31.231	33.224	33.902	34.580	35.271	
Índice ⁽¹⁾		23,52	23,14	25,41	18,94	19,41	20,10	
Média do Índice ⁽²⁾		24,0			19,0	19,8		

⁽¹⁾ Σ da ponderação (acidentes x peso) x 10^6 / L x VMD x 365
⁽²⁾ Σ dos índices dos anos antes e dos anos depois / pelos anos antes e pelos anos depois
⁽³⁾ Implantação da Fiscalização Eletrônica em 01.02.2003
 Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Conforme a tabela 5.7, observa-se uma redução do índice médio anual de acidente após a implantação. No período anterior o índice de acidentes estava por volta de 24,0, após o ano de adaptação à implementação, este índice reduziu para 19,8, o que representa uma diminuição de 18%.

b) Av. Jansen de Melo e Av. Marquês de Paraná

O corredor viário formado pelas Av. Jansen de Melo e Marquês de Paraná liga o fluxo de veículos da Av. Roberto Silveira e do Centro de Niterói com a Ponte Rio-Niterói, a Alameda São Boaventura e a Niterói-Manilha. Elas representam uma das principais artérias do município, tendo de extensão aproximadamente 1.700m, com início na Praça Renascença até o entroncamento com as Ruas Miguel de Frias e Dr. Paulo César. As Av. Jansen de Melo e Marquês de Paraná passaram a ser analisadas em conjunto devido à localização dos DFEV que encontram-se instalados no mesmo cruzamento, sendo cada um em um sentido. As Avenidas são compostas por duas pistas, com 3 faixas cada, separadas por um canteiro central com três faixas por sentido.

No levantamento de campo verificaram-se três pontos de conflitos, o primeiro veículo x veículo, que acontece na descida do viaduto da Ponte Rio-Niterói com o fluxo da Av. Jansen de Melo, principalmente dos ônibus que cruzam a via para parar no ponto de embarque e desembarque de passageiros, o segundo conflito entre veículos x pedestres, localiza-se próximo aos pontos de ônibus, onde os pedestres atravessam a via nos dois sentidos para acessarem os pontos de ônibus e o terceiro veículo x veículo, no acesso a ponte após o ponto de ônibus onde os veículos que trafegam na pista do meio no sentido ponte viram a direita, fechando principalmente os ônibus municipais que param no ponto e depois segue reto no sentido Fonseca.

Com a finalidade de estimar a redução dos custos médios anuais dos acidentes após a implantação do DFEV foi elaborada a planilha abaixo (Tabela 5.8). Para tanto, os acidentes anuais desagregados por vítimas foram ponderados e corrigidos pela taxa de variação do volume médio diário do tráfego (VMD), de anos anteriores e posteriores à instalação dos DFEV.

Tabela 5.8 Planilha: Estimativa da redução dos custos dos acidentes nas Av. Jansen de Melo e Marquês de Paraná

Ponderação dos acidentes desagregada por **vítima**, considerando a taxa de variação do volume médio diário de tráfego anual (VMD)

Ano			Antes			DFEV	Depois	
			2000	2001	2002	2003 ^(*)	2004	2005
Nº Total de	Acidentes		192	222	249	234	227	199
	Feridos		24	40	32	17	26	29
	Mortos		0	0	2	0	0	0
VMD Real			71.868	76.899	81.513	83.143	84.806	86.502
Variação Taxa: (VMD ₂₀₀₀ / VMD _{ano})			1	0,93	0,88	0,86	0,85	0,83
VMD Corrigida			71.868	71.516	71.731	71.503	72.085	71.797
Ponderação: (taxa)·(acidentes)·(peso)	Acidentes	peso 1	192	207	220	202	192	165
	Feridos	peso 4	96	150	113	59	88	96
	Mortos	peso 34	0	0	60	0	0	0
Total de Acidentes Ponderados			288	358	392	261	281	262
Média Anual			346			261	271	
Depois - Antes = - 75 acidentes ⇒ Redução: 22%								
Redução dos custos anuais = 75 x (R\$ 3.914,00) = R\$ 293.550,00								

(*) Implantação da Fiscalização Eletrônica em 01.02.2003
Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Determinação do índice

A tabela 5.9 apresenta a planilha de cálculo dos índices médios anuais antes, durante e depois da instalação dos DFEV. O volume médio diário dos veículos (VMD) obtido através da NITTRANS (Niterói Trânsito e Transporte S/A) correspondente ao período anual de fevereiro de 2003 a janeiro de 2004 é cerca de 83.143 [veíc./dia]. Por falta ou falhas nos dados, os valores de VMD para os outros anos foram estimados com base na mesma taxa de variação anual da frota de tráfego da cidade de Niterói.

Tabela 5.9 Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV nas Av. Jansen de Melo e Marquês de Paraná

Av. Jansen de Melo e Marquês do Paraná								
Ano		Antes			DFEV	Depois		
		2000	2001	2002	2003 ⁽³⁾	2004	2005	
Nº Total de	Acidentes		192	222	249	234	227	199
	Feridos		24	40	32	17	26	29
	Mortos		0	0	2	0	0	0
Ponderação: (acidentes)-(peso)	Acidentes	peso 1	192	222	249	234	227	199
	Feridos	peso 4	96	160	128	68	104	116
	Mortos	peso 34	0	0	68	0	0	0
Extensão (km)			1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
VMD (veíc./dia)			71.868	76.899	81.513	83.143	84.806	86.502
Índice ⁽¹⁾			6,46	8,01	8,80	5,85	6,29	5,87
Média do Índice ⁽²⁾			7,8			5,9	6,1	

⁽¹⁾ Ponderação da gravidade: $\sum (\text{acidentes} \times \text{peso}) \times 10^9 / L \times \text{VMD} \times 365$

⁽²⁾ \sum dos índices dos anos antes e dos anos depois / pelos anos antes e pelos anos depois

⁽³⁾ Implantação da Fiscalização Eletrônica em 01.02.2003
Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Conforme a tabela 4.9, observa-se uma redução do índice médio anual de acidente após a implantação. No período anterior o índice de acidente estava por volta de 7,8, após o ano de adaptação à implementação, este índice reduziu para 6,1, o que representa uma diminuição de 22%.

c) Av. Presidente Franklin Roosevelt

A Av. Presidente Franklin Roosevelt serve de ligação entre as regiões Pendotiba e Oceânica com os Bairros de Icaraí e Centro. É composta por duas vias separadas por um canal com duas faixas por sentido, com aproximadamente 1.400m, iniciando na Av. Quintino Bocaiúva, indo até o entroncamento com a Av. Rui Barbosa. Esta via não sofre interferência de pedestres por atravessar uma área de características residenciais, apesar da transformação de uso de vários imóveis existentes ao longo da mesma. Em toda extensão da via existem apenas dois sinais de trânsito, um no início do cruzamento com a Av. Quintino Bocaiúva e o outro com final no entroncamento com a Av. Rui Barbosa. Os Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade do tipo lombada eletrônica estão localizados o primeiro (FR1) no meio da via, isto é a

700m do cruzamento com a Av. Quintino Bocaiúva. O segundo (FR2) encontra-se localizado a 180m do outro DFEV no sentido contrário, ficando mais próximo do cruzamento com a Av. Quintino Bocaiúva. Os DFEV instalados na via fiscalizam apenas o excesso de velocidade (EV). Observa-se que os acidentes acontecem geralmente nos cruzamentos com as vias locais.

Com a finalidade de estimar a redução dos custos médios anuais dos acidentes após a implantação do DFEV foi elaborada a planilha abaixo (Tabela 5.10). Para tanto, os acidentes anuais desagregados por vítimas foram ponderados e corrigidos pela taxa de variação em função do volume do tráfego (VMD) de anos anteriores e posteriores à instalação dos dispositivos de fiscalização eletrônica de velocidade (DFEV).

Tabela 5.10 Planilha: Estimativa da redução dos custos dos acidentes na Av. Presidente Franklin Roosevelt

Ano			Antes			DFEV	Depois	
			2000	2001	2002	2003 ^(*)	2004	2005
Nº Total de	Acidentes		62	63	78	48	36	55
	Feridos		9	15	17	2	10	16
	Mortos		1	1	0	0	0	0
VMD Real			24.089	25.902	27.555	28.117	28.679	29.253
Variação Taxa: (VMD ₂₀₀₀ / VMD _{ano})			1	0,93	0,87	0,86	0,84	0,82
VMD Corrigida			24.089	24.089	23.973	24.181	24.090	23.987
Ponderação: (taxa)·(acidentes)·(peso)	Acidentes	peso 1	62	59	68	41	30	45
	Feridos	peso 4	36	56	59	7	34	53
	Mortos	peso 34	34	32	0	0	0	0
Total de Acidentes Ponderados			132	146	128	48	64	98
Média Anual			135			48	81	
Depois - Antes = - 54 acidentes ⇒ Redução: 40%								
Redução dos custos anuais = 54 x R\$ 3.914,00 = R\$ 211.356,00								

(*) Implantação da Fiscalização Eletrônica em 01.02.2003
Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Determinação do índice

A tabela 5.11 apresenta a planilha de cálculo dos índices médios anuais antes, durante e depois da instalação dos DFEV. O volume médio diário de veículos (VDM) obtido através da NITTRANS (Niterói Trânsito e Transportes S/A) correspondente ao período anual de fevereiro de 2003 a janeiro de 2004, é cerca de 28.117 [veíc./dia]. Por falta ou falhas nos dados, os valores de VMD para os outros anos foram estimados com base na mesma taxa de variação anual da frota de tráfego da cidade de Niterói.

Tabela 5.11 Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV na Av. Presidente Franklin Roosevelt

Av. Presidente Franklin Roosevelt								
		Antes			DFEV	Depois		
Ano		2000	2001	2002	2003 ⁽³⁾	2004	2005	
Nº Total de	Acidentes	62	63	78	48	36	55	
	Feridos	9	15	17	2	10	16	
	Mortos	1	1	0	0	0	0	
Ponderação: (acidentes x peso)	Acidentes	peso 1	62	63	78	48	36	55
	Feridos	peso 4	36	60	68	8	40	64
	Mortos	peso 34	34	34	0	0	0	0
Extensão (km)		1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
VMD (veíc./dia)		24.089	25.902	27.555	28.117	28.679	29.253	
Índice ⁽¹⁾		10,72	11,86	10,37	3,90	5,19	7,96	
Média do Índice ⁽²⁾		11,0			3,90	6,6		

⁽¹⁾ \sum da ponderação (acidentes x peso) x 10^9 / L x VMD x 365
⁽²⁾ \sum dos índices dos anos antes e dos anos depois / pelos anos antes e pelos anos depois
⁽³⁾ Implantação da Fiscalização Eletrônica em 01.02.2003
 Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Conforme a tabela 5.11, observa-se uma redução do índice médio anual de acidente após a implantação. No período anterior o índice de acidentes estava por volta de 11,0, após o ano de adaptação a implementação, este índice reduziu para 6,6, o que representa uma diminuição de 40%.

d) Estrada Francisco da Cruz Nunes

A Estrada Francisco da Cruz Nunes é o principal eixo de ligação entre a região oceânica e as vias que levam ao centro da cidade de Niterói. Tendo de extensão aproximadamente 12.771km, com início na Estrada Caetano Monteiro indo até a praia de Itaipu. É a região de maior crescimento, registrando um desenvolvimento urbano acelerado, é também a área de maior crescimento populacional do município. A via recebe um tráfego intenso e essencialmente de passagem, gerando acidentes de trânsito e congestionamentos, principalmente nos fins de semana devido ao grande movimento de acesso às praias da região.

A Estrada Francisco da Cruz Nunes devido a sua extensão sofre vários tipos de interferências no seu entorno, apresenta características distintas na sua geometria, com trechos em mão dupla, outros com duas faixas por sentido com divisão física e outros com quatro faixas por sentido, sendo duas faixas centrais com divisão física e duas laterais também com divisão física.

Segundo BERTAZZO *et al.* (2003), o trecho recomendado para análise dos acidentes é de 300m (0,3km), coincidente com a sinalização regulamentar obrigatória (CONTRAN, 1998).

Logo, a Estrada Francisco da Cruz Nunes passará a ser analisada apenas no trecho de 600m (300m antes e 300m depois) do DFEV em estudo, FCN 1 e FCN 2 (Tabela 5.2).

A pesquisa dos acidentes nos BRAT's englobou todo o logradouro. De posse dos dados, foi levantada a ocorrência dos acidentes no trecho de 300m para monitoramento dos acidentes antes, durante e depois da instalação dos DFEV.

Com a finalidade de estimar a redução dos custos médios anuais dos acidentes após a implantação do DFEV foi elaborada a planilha abaixo (Tabela 5.12). Para tanto, os acidentes anuais desagregados por vítimas foram ponderados e corrigidos pela taxa de variação do volume médio diário do tráfego (VMD) de anos anteriores e posteriores à instalação dos dispositivos de fiscalização eletrônica (DFEV).

Tabela 5.12 Planilha: Estimativa da redução dos custos dos acidentes na Estrada Francisco da Cruz Nunes

Ponderação dos acidentes desagregada por vítima , considerando a taxa de variação do volume médio diário do tráfego anual (VMD)							
Ano			Antes			DFEV	Depois
			2001	2002	2003	2004 ^(*)	2005
Nº Total de	Acidentes		62	46	53	53	56
	Feridos		9	11	10	7	6
	Mortos		1	0	0	1	0
VMD Real			36.021	38.320	39.102	39.900	40.698
Variação Taxa: (VMD ₂₀₀₀ / VMD _{ano})			1	0,94	0,92	0,90	0,89
VMD Corrigida			36.021	36.021	35.974	35.910	36.221
Ponderação: (taxa)·(acidentes)·(peso)	Acidentes	peso 1	62	43	49	48	50
	Feridos	peso 4	36	41	37	25	21
	Mortos	peso 34	34	0	0	31	0
Total de Acidentes Ponderados			132	84	86	104	71
Média Anual			101			104	71
Depois - Antes = - 30 acidentes ⇒ Redução: 30%							
Redução dos custos anuais = 30 x R\$ 3.914,00 = R\$ 117.420,00							

(*) Implantação da Fiscalização Eletrônica em 15.02.2004
Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Determinação do índice

A tabela 5.13 apresenta a planilha de cálculo dos índices médios anuais antes, durante e depois da instalação dos DFEV. O volume médio diário de veículos (VDM) obtido através da NITTRANS (Niterói Trânsito e Transportes S/A), correspondente ao período anual de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, é de cerca de 39.900 [veíc./dia]. Por falta ou falhas nos dados, os valores de VMD para os outros anos foram estimados com base na mesma taxa de variação anual da frota de tráfego da cidade de Niterói.

Tabela 5.13 Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV na Estrada Francisco da Cruz Nunes

Estrada Francisco da Cruz Nunes							
Ano			Antes			DFEV	Depois
			2001	2002	2003	2004 ⁽³⁾	2005
Nº Total de	Acidentes		62	46	53	53	56
	Feridos		9	11	10	7	6
	Mortos		1	0	0	1	0
Ponderação: (acidentes x peso)	Acidentes	peso 1	62	46	53	53	56
	Feridos	peso 4	36	44	40	28	24
	Mortos	peso 34	34	0	0	34	0
Extensão (km)			0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
VMD (veíc./dia)			36.021	38.320	39.102	39.900	40.698
Índice ⁽¹⁾			16,73	10,72	10,86	13,16	8,98
Média do Índice ⁽²⁾			12,8			13,2	9,0

⁽¹⁾ \sum da ponderação (acidentes x peso) x $10^6 / L \times VMD \times 365$
⁽²⁾ \sum dos índices dos anos antes e dos anos depois / pelos anos antes e pelos anos depois
⁽³⁾ Implantação da Fiscalização Eletrônica em 15.02.2004
 Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Conforme a tabela 5.13, observa-se uma redução do índice médio anual de acidente após a implantação dos DFEV. No período anterior o índice de acidentes estava por volta de 12,8, após o ano de adaptação à implementação, este índice reduziu para 9,0, o que representa uma diminuição de 30%.

e) Alameda São Boaventura

A Alameda São Boaventura, caracteriza-se por ser uma via arterial composta por duas pistas, separada por um canal, com três faixas por sentido. A via serve de ligação entre os Municípios de São Gonçalo e Itaboraí com o centro de Niterói e a cidade do Rio de Janeiro através da Rodovia Amaral Peixoto. Seu tráfego é predominantemente de passagem, possui uma extensão de aproximadamente 3.400m. Inicia na Rua Benjamin Constant e vai até o a Rua Teixeira de Freitas, estando localizada no Bairro do Fonseca, sendo composta por comércio e residências. No sentido Caramujo/Centro localiza-se o 1º DFEV, instalado no sinal de trânsito do cruzamento da Rua Major Pardal Junior com a Alameda São Boaventura. No outro sentido, Centro/Caramujo, estão localizados os outros dois DFEV, o 2º no seu trecho inicial, localizado do lado

oposto a Rua Afonso Vianna, o 3º no sinal de trânsito com a Rua Oscar da Fonseca. Existem vários comércios geradores de tráfego na Alameda São Boaventura o que acaba provocando acidentes, principalmente no movimento de entrada e saída de veículos a estes estabelecimentos comerciais, existem muitas revendas de automóveis, comércio de acessórios para automóveis e postos de gasolina ao longo da Alameda São Boaventura.

Com a finalidade de estimar a redução dos custos médios anuais dos acidentes após a implantação do DFEV foi elaborada a planilha abaixo (Tabela 5.14). Para tanto, os acidentes anuais foram desagregados por vítimas, ponderados e corrigidos pela taxa de variação do volume médio diário do tráfego (VMD), de anos anteriores e posteriores à instalação dos dispositivos de fiscalização eletrônica (DFEV).

Tabela 5.14 Planilha: Estimativa da redução dos custos dos acidentes na Alameda São Boaventura

Ponderação dos acidentes desagregada por vítima , considerando a taxa de variação do volume médio diário do tráfego anual (VMD)							
Ano			Antes			DFEV	Depois
			2001	2002	2003	2004 ^(*)	2005
Nº Total de	Acidentes		517	576	574	490	474
	Feridos		84	98	62	77	61
	Mortos		5	3	4	5	0
VMD Real			65.581	69.767	71.191	72.644	74.097
Variação Taxa: (VMD ₂₀₀₀ / VMD _{ano})			1	0,94	0,92	0,90	0,89
VMD Corrigida			65.581	65.581	65.496	65.380	65.946
Ponderação: (taxa)·(acidentes)·(peso)	Acidentes	peso 1	517	541	529	442	420
	Feridos	peso 4	336	368	228	278	216
	Mortos	peso 34	170	96	125	153	0
Total de Acidentes Ponderados			1023	1006	883	874	635
Média Anual			970			874	635
Depois - Antes = - 335 acidentes ⇒ Redução: 34%							
Redução dos custos anuais = 335 x R\$ 3.914,00 = R\$ 1.311.190,00							

^(*) Implantação da Fiscalização Eletrônica em 15.02.2004
Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Determinação do índice

A tabela 5.15 apresenta a planilha de cálculo dos índices médios anuais antes, durante e depois da instalação dos DFEV. O volume médio diário (VMD) dos veículos foi obtido através da NITTRANS (Niterói Trânsito e Transportes S/A), correspondente ao período anual de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005, sendo cerca de 72.644 [veíc./dia]. Por falta ou falhas nos dados, os valores de VMD para os outros anos foram estimados com base na mesma taxa de variação anual da frota de tráfego da cidade de Niterói.

Tabela 5.15 Planilha de cálculo dos índices médios antes, durante e depois da implantação dos DFEV na Alameda São Boaventura

Alameda São Boaventura							
Ano		Antes			DFEV	Depois	
		2001	2002	2003	2004 ⁽³⁾	2005	
Nº Total de	Acidentes		517	576	574	490	474
	Feridos		84	98	62	77	61
	Mortos		5	3	4	5	0
Ponderação: (acidentes x peso)	Acidentes	peso 1	517	576	574	490	474
	Feridos	peso 4	336	392	248	308	244
	Mortos	peso 34	170	102	136	170	0
Extensão (km)			3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
VMD (veíc./dia)			65.581	69.767	71.191	72.644	74.097
Índice ⁽¹⁾			12,57	12,36	10,84	10,74	7,81
Média do Índice ⁽²⁾			11,9			10,7	7,8

⁽¹⁾ \sum da ponderação (acidentes x peso) x 10⁹ / L x VMD x 365

⁽²⁾ \sum dos índices dos anos antes e dos anos depois / pelos anos antes e pelos anos depois

⁽³⁾ Implantação da Fiscalização Eletrônica em 01.02.2004
Pesos (tabelas 2.6 e 5.4)

Conforme a tabela 5.15, observa-se uma redução do índice médio anual de acidentes após à implantação. No período anterior o índice de acidentes estava por volta de 11,9, após o ano de adaptação à implementação, este índice reduziu para 7,8, o que representa uma diminuição de 34%.

A seguir na Tabela 5.16 é apresentado o resumo do número de mortos e feridos poupados por ano depois da instalação dos DFEV nas vias pesquisadas.

Tabela 5.16 Resumo do número de mortos e feridos antes e depois da instalação dos DFEV

Vias	Anos Antes	Média Anual	Anos Depois	Média Anual
Av. Roberto Silveira	2000 a 2002	*M = 1	2004 a 005	M = 1
		**F = 47		F = 44
Av. Jansen de Melo e Marquês de Paraná	2000 a 2002	M = 1	2004 a 2005	M = 0
		F = 32		F = 28
Av. Presidente Franklin Roosevelt	2000 a 2002	M = 1	2004 a 2005	M = 0
		F = 14		F = 13
Alameda São Boaventuras	2001 a 2003	M = 0	2005	M = 0
		F = 10		F = 6
Estrada Francisco da Cruz Nunes	2001 a 2003	M = 4	2005	M = 0
		F = 81		F = 61
TOTAL DE VÍTIMAS	M = 7		M = 1	
	F = 103		F = 71	
PERCENTAGEM DE REDUÇÃO			*M = -86%	**F = -31%

* M – Mortos
**F – Feridos

5.4. Considerações finais

Neste capítulo foi realizada uma avaliação dos DFEV implantados na cidade de Niterói, no que diz respeito à capacidade de reduzir o número e a gravidade dos acidentes de trânsito. Para tanto, foram calculados os índices dos acidentes através da comparação antes e depois da instalação dos DFEV.

Os critérios declarados pela Secretaria de Serviços Públicos – Trânsito e Transportes da cidade de Niterói para definição dos locais de instalação dos DFEV foram os Índices de Acidentes (ocorridos entre os meses de janeiro a junho de 2002) e o Estudo de Engenharia, relacionados às características da localidade, à geometria da via, ao volume de tráfego médio diário e ao uso do solo. Quanto aos Procedimentos de Apoio e Monitoramento não foram considerados.

Os índices de acidentes foram calculados para duas expressões distintas adotando os mesmos dados, respectivamente, considerando os custos médios por gravidade dos acidentes (fórmula 5.3) e custos médios desagregados por vítima ferido e morto (fórmula 5.4).

As ponderações dos acidentes empregadas nos cálculos dos índices foram determinadas em função dos custos de acidentes apresentados na (Tabela 2.6). Os referidos custos foram atualizados para junho de 2006, através do IPCA, obtidos a partir dos custos do IPEA (Abril/2003).

Como era de se esperar, ficou confirmado que a fórmula agregada por acidente não salienta a redução da gravidade dos mesmos em termos de vítimas poupadas.

A redução dos Índices de Acidentes Antes-Depois da instalação dos DFEV, distribuídos em oito pontos distintos das vias arteriais, variou entre 18% e 40%.

Conforme a tabela 5.16, as percentagens de vítimas poupadas foram, respectivamente, menos 86% de mortos e menos 31% de feridos.

As economias anuais de gastos com acidentes de trânsito, após a implantação dos DFEV, foram calculadas para cada um dos 5 (cinco) corredores arteriais, um dos quais é formado por duas vias, respectivamente, a Av. Jansen de Melo e a Av. Marquês de Paraná. Os resultados em reais economizados por ano apresentados nas tabelas 5.5; 5.8; 5.10; 5.12 e 5.14, são respectivamente os seguintes:

Av. Roberto Silveira:	R\$ 281.808,00
Avenidas Jansen de Melo e Marquês de Paraná:	R\$ 293.550,00
Av. Franklin Roosevelt:	R\$ 211.356,00
Estrada Francisco da Cruz Nunes:	R\$ 117.420,00
<u>Alameda São Boaventura:</u>	<u>R\$ 1.311.190,00</u>
Total Economizado por Ano	R\$ 2.215.324,00

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Vários levantamentos de dados foram realizados em lugares distintos com o objetivo de medir a proporção de alteração no número e na gravidade dos acidentes em função da variação na velocidade dos veículos. Conforme constatações práticas observadas nos E.U.A., na Austrália e na Grã-Bretanha, a cada decréscimo de 1km/h na velocidade do tráfego é possível obter uma redução média de cerca de 2% a 3% o número de acidentes (Cap.3.1 e 3.2).

Os Dispositivos de Fiscalização Eletrônica da Velocidade podem ser utilizados para atender as seguintes finalidades:

- Adequar a velocidade aos componentes dos projetos de infra-estrutura e de controle de tráfego;
- Monitorar o tráfego para identificar ou prevenir os riscos de acidentes;
- Eliminar ou reduzir o número e a gravidade dos acidentes.

Na prática, as instalações dos DEFV são geralmente justificadas para controlar os excessos de velocidade imprimida pelos motoristas ou outras infrações, como por exemplo: avanços de sinais fechados, invasões das faixas de travessia dos pedestres.

Em todos os lugares pesquisados, o emprego de DFEV (Dispositivo de Fiscalização Eletrônica da Velocidade) tem demonstrado grande eficácia na redução de acidentes. Medições realizadas em trechos viários urbanos no Uruguai, no Brasil, na Nova Zelândia e na Grã-Bretanha verificaram-se reduções nos números de acidentes variando entre 23% e 60%, após a instalação dos DFEV. Além disso, em algumas experiências brasileiras, a redução do número de mortos em acidentes de trânsito chegou a 60%.

Quanto às instalações de DFEV em interseções com semáforos no Chile, na Grã-Bretanha e nos E.U.A. observou-se reduções no número de acidentes variando entre 33% a 92%.

Portanto, medidas de combate ao abuso da velocidade com o emprego de DFEV, não podem deixar de ser desconsideradas em programas para reduzir o número e a gravidade dos acidentes de trânsito. Entretanto, para se obter maior eficiência neste combate, os DFEV devem ser instalados com base em critérios técnicos aliados a procedimentos de apoio e monitoramento.

Com relação aos *Critérios para a Instalação dos DFEV* os mais relevantes são a Análise da Velocidade e os Índices de Acidentes. Os outros critérios utilizados, ou seja, a Experiência do Técnico, o Estudo de Engenharia e a Reivindicação da Comunidade estão também, de certo modo, associados às questões de excesso de velocidade e de acidentes do tráfego, tratadas nos dois critérios mais relevantes.

De um modo geral, todos os *Procedimentos de Apóio e Monitoramento* são relevantes para garantir maior aceitação pública e eficiência nos resultados relacionados à redução do número e da gravidade dos acidentes. No entanto, os principais são aqueles que se referem aos levantamentos de acidentes antes e depois, ao monitoramento contínuo e divulgação dos resultados.

A fiscalização não deve ser imposta sem os devidos esclarecimentos. Sua instalação deve ser justificada pelo histórico dos acidentes, principalmente quando existem vítimas graves, ou quando a infra-estrutura viária ou as condições de tráfego apresentem características ambientais ou físicas impróprias para a velocidade desenvolvida pelos veículos.

A experiência prática demonstra que o apoio da comunidade é de grande relevância para o sucesso de um programa de controle de velocidade do tráfego e redução dos acidentes. Para tanto, é aconselhável informar, realizar campanhas de educação e envolver a comunidade no processo de decisão e escolha dos locais para instalação dos DFEV. A manutenção de um banco de dados informatizado e atualizado periodicamente é indispensável para garantir a continuidade do programa de segurança de trânsito. Outro aspecto igualmente relevante é o monitoramento do local da instalação deste equipamento de controle da velocidade, para avaliar e implementar os eventuais ajustes e divulgar os resultados para a comunidade.

No Estudo de Caso desta pesquisa teve por objetivo avaliar os resultados na redução do número e da gravidade dos acidentes nos locais aonde foram instalados os DFEV.

Em Niterói, a Secretaria de Serviços Públicos – Trânsito e Transportes, órgão responsável pelo gerenciamento do tráfego ainda não dispõe de um banco de dados de acidentes informatizado, verificam-se problemas de descontinuidade de levantamentos e os dados só se encontram disponíveis em Boletins de Registros de Acidentes de Trânsito (BRAT) da Polícia Militar. Esta situação compromete e dificulta o processo de acompanhamento e levantamento dos resultados. Portanto, os Procedimentos de Apoio e Monitoramento dos DFEV não puderam ser realizados.

Este fato justifica a insatisfação da comunidade traduzida em constantes reclamações, ações no Ministério Público e reportagens na imprensa, colocando dúvida sobre o principal objetivo do emprego dos DFEV, ou seja, garantir maior segurança do tráfego ou arrecadação de multas.

Este exemplo de Niterói, de certo modo, reflete as condições precárias dos Programas de Segurança de Trânsito desenvolvidos em muitos municípios brasileiros.

Entretanto, no que pese a insatisfação dos motoristas em Niterói, os resultados obtidos com o Estudo de Caso desta pesquisa demonstram que, em todos os locais de instalação DFEV, houve redução, cerca de 18% a 40% do número e da gravidade dos acidentes. Vale destacar que, os dois locais com as menores reduções de acidentes 18% e 22%, respectivamente, ocorreram na Av. Roberto Silveira a única que não há separação física entre as pistas de sentidos contrários e na Av. Jansen de Melo aonde não foi resolvido o constante conflito do fluxo de veículos no acesso à Ponte Niterói-Rio com as manobras em um ponto de ônibus localizado próximo ao acesso. Nos outros casos, a redução no número e na gravidade dos acidentes variou de 30% a 40%.

Para a Av. Roberto Silveira, a estimativa da redução dos custos depois do emprego dos DFEV, foi feita adotando dois procedimentos, considerando as ponderações dos acidentes anuais desagregadas por vítima e por gravidade, respectivamente. No caso da ponderação desagregada por vítima a redução estimada foi de R\$ 282.000,00 (Tabela 5.5). Enquanto, na ponderação agregada por gravidade do acidente, o valor obtido foi de R\$ 231.000,00 (Tabela 5.6). Observa-se na segunda ponderação que a estimativo do valor economizado com custos de acidentes foi sub-dimensionado em cerca de 18%. Como era de se esperar, ficou confirmado que a fórmula agregada por acidente não salienta a redução da gravidade dos mesmos em termos de vítimas poupadas.

A economia de gastos com acidentes de trânsito após a implantação dos DFEV nas 6 vias arteriais atingiu o valor de cerca de mais de R\$ 2.200.000,00 por ano.

Como recomendações para futuro trabalho ficam as seguintes sugestões:

- Conforme ficou demonstrado, para o cálculo de índice de Acidente é mais adequado utilizar uma fórmula que adote os acidentes desagregados por vítimas. A prática no Brasil é considerar os acidentes agregados por gravidade. Esta forma

quando utilizada em avaliações específicas que não reproduzem a média nacional de vítimas distorce os resultados conforme comentado no cap.5;

- Estudos sobre Técnicas de Conflitos de Tráfego, tendo em vista, a existência de poucos estudos no Brasil. Estas técnicas estão relacionadas ao critério Experiência do Técnico que tem conhecimentos dos locais críticos com alto potencial de risco de acidentes, estas situações são conhecidas como *Risco de Acidente* ou *Quase Acidente*;
- Levantamento dos custos na implantação da fiscalização eletrônica, sua operação e manutenção, fazendo um comparativo com os valores economizados na redução dos acidentes;
- Estudo voltado para análise da capacidade viária onde estão implantados os DFEV, se os mesmos estão impactando a fluidez do trânsito;
- Estudos para implantação de banco de dados de acidentes geo-referenciado, possibilitando análises mais precisas dos acidentes nas vias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKISHINO, P., 2004, **Apostila estudos de tráfego**. Disponível em: <<http://www.tecnologia.ufpr.br/publicacoes/engcivil/dtt/transportes/>>. Acesso em 22 set. 2006.

ANDRADE, J. M. F. de., 2001, **Uma Análise Interdisciplinar da Barreira Eletrônica Ostensiva**. Monografia (Especialização em Trânsito), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

AUSTRÁLIA. Roads and Traffic Authority, NSW, 2000, **Roads and Traffic Authority 50 km/h Urban Speed Limit Evaluation**. Disponível em: <<http://www.rta.nsw.gov.au/roadsafety/downloads/50eval.pdf>>. Acesso em: 21 jul 2005.

AUSTRÁLIA. 2001, **Questions and Answers: About 50 km/h Urban Speed Limit on Local Streets In Western Austrália**. Disponível em: <<http://www.officeofroadsafety.wa.gov.au/Facts/Q&A.PDF>>. Acesso em: 22 jul. 2005

BERTAZZO, A.; CARDOSO G.; SAUERESSIG M., 2002, Controladores eletrônicos de velocidade: metodologia para sua implementação e hierarquização dos trechos críticos. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, 16, 2002, Natal. **Anais...** Natal: ANPET, 2002, p.107-114.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2006, **Manual de estudos de tráfego, 2006, Versão Preliminar**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/normas/download/Manualde_Estudos_de_Trafego.pdf#search=%22Manual%20de%20estudos%20de%20tr%C3%A1fego.%22>. Acesso em: 16 set. 2006.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro**. Lei nº Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Brasília. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/Legislacao.htm>>. Acesso em: 06 jul. 2005.

BRASIL. Resolução Nº 146, de 27 de agosto de 2003. **Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, reboques e semi-reboques, conforme o Código de Trânsito Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>>. Acesso em 05 jul. 2005.

BRASIL. Resolução Nº 165, de 10 de setembro de 2004. **Regulamenta a utilização de sistemas automáticos não metrológicos de fiscalização, nos termos do § 2º**

do artigo 280 do Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>>. Acesso em 05 jul. 2005

BRASIL. Ministério das Cidades. Departamentos Nacionais de Trânsito, 2002, **Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito.** Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/acidentes.htm>>. Acesso em: 09 mai. 2005.

BRASIL. Ministério das Cidades, 2003, **Municipalização do Trânsito: Roteiro Revisado,** Brasília, Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/orgaosmunicipais.htm#c>> Acesso em: 06 jul. 2005.

BRASIL. Ministério das Cidades, 2004a, **Trânsito, Questão de Cidadania,** Brasília, Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/orgaosmunicipais.htm#c>> Acesso em: 06 jul. 2005.

BRASIL. Ministério das Cidades, 2004b, **Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Médio e Grande Porte,** Brasília. Disponível em: <http://www.planobrasil.gov.br/arquivos_down/011-Cidades.pdf> Acesso em: 21 abr. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde, 2004, **Saúde Brasil 2004: Uma Análise da Situação de Saúde,** Brasília. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/svs/pub/saude_brasil_2004/saude_Brasil_2004.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2006.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2003a, **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas: Relatório Executivo.** Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/TemasEspeciais/acidentesdetransito.pdf>>. Acesso em 23 mar. 2006.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2003b, **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas: Síntese da Pesquisa.** Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/Destaques/textos/relatorio.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2006.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Instituto de Pesquisa Rodoviária - IPR, 2004, **Custos de Acidentes Rodoviários.** Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Custos%20de%20Acidentes%20Rodoviaros%20Relatorio%20Final.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2006.

CANNELL A. E. R., 2000, **Inovações na Fiscalização de Trânsito em Argentina, Brasil, Chile e Uruguai**. Disponível em: <<http://www.perkons.com.br/pt/estudos.php#>> Acesso em: 23 mar. 2004.

CAVALCANTI, F., 2004, Segurança no Trânsito, In: **Prêmio Volvo de Segurança no Trânsito**, 15, Disponível em: <<http://www.volvo.com.br>> Acesso em: 6 mar. 2005.

CTB **ver** BRASIL. Ministério das Cidades.

CUPOLILLO, M. T. A., 2006, **Estudo das Medidas Moderadoras do Tráfego para controle da Velocidade e dos Conflitos em Travessias Urbanas**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em engenharia de Transporte, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DER **ver** RIO DE JANEIRO. Fundação Departamento de Estradas e Rodagem.

DELANEY A.; WARD H.; CAMERON M., 2005, **The History and Development of Speed Camera Use**, Monash University Accident Research Centre, Report nº 242.

DENATRAN **ver** BRASIL. Ministério das Cidades. Departamentos Nacionais de Trânsito.

DNIT **ver** BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias

ENGEBRAS. Disponível em: <<http://www.engebras.com.br/EngbWeb/portugues/principal.htm>>. Acesso 25 mar. 2005.

ESTADOS UNIDOS. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration – FHWA, 2003, **Making Intersections Safer: A Toolbox of Engineering Countermeasures to Reduce Red-Light Running**. Disponível em: <<http://www.fhwa.dot.gov/environment/flex/ch03.htm>>. Acesso 01 ago. 2005.

ESTADOS UNIDOS. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration – FHWA, 2005. **Red Light Câmeras Systems**. Operational Guideline. Disponível em: <<http://www.fhwa.dot.gov/environment/flex/ch03.htm>>. Acesso 01 ago. 2005.

FHWA **ver** ESTADOS UNIDOS. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration.

FRAMARIM, C. da S.; CARDOSO, G.; LINDAU, L. A., 2003, O Impacto dos Controladores Eletrônicos de Velocidade na Redução de Acidentes, In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 17, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANTP, 2003, p. 530-54.

FILIZZOLA, E. P. *et al.*, 1997, **Noções Básicas de Engenharia de Tráfego**. São Paulo: CET, 1997. (Boletim Técnico da CET, 5).

GONÇALVES, L. R., 2004, **O Papel da Fiscalização Eletrônica na Melhoria da Segurança do Trânsito da Cidade de Joinville**, Disponível em: <<http://www.volvo.com.br>> Acesso em: 6 mar. 2005.

GAINS A. *et al.*, 2004, **The National Safety Camera Programme**. Three-year evaluation report, London, United Kingdom: PA Consulting Group. Disponível em: <http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents/downloadable/dft_rdsafety_029194.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2005.

GRÃ-BRETANHA. 2004, **The Highway Code: Revisado 2004**, Disponível em: <<http://www.highwaycode.gov.uk/index.htm>>. Acesso em: 02 abr. 2006.

GRÃ-BRETANHA. The United Kingdom Parliament. Parliamentary Office of Science and Technology, 2004, Speed Câmera, **POST note**, n. 218. Disponível em: <http://www.parliament.uk/parliamentary_offices/post/pubs2004.cfm>. Acesso em: 25 jul. 2005.

GRÃ-BRETANHA. Department for Transport, 2004. **The national safety camera programme**: Three-year evaluation report. Disponível em: <http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents/downloadable/dft_rdsafety_029194.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2005.

GRÃ-BRETANHA. Department for Transport. **The national safety camera programme**: Three-year evaluation report. Disponível em: <http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents/pdf/dft_rdsafety_pdf_029193.pdf>. Acesso em 22 jul. 2005.

GRÃ-BRETANHA. Department for Transport, 2006, **Handbook of Rules and Guidance for the National Safety Camera Programme for England and Wales for 2005/06**. Disponível em: http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents/page/dft_rdsafety_032652.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2005.

HANDBOOK **ver** GRÃ-BRETANHA. Department for Transport.

IIHL. INSURANCE INSTITUTE HIGHWAY LOSS. 2005. **Q&A: Speed and Speed Limits**. Disponível em: <http://www.iihs.org/research/qanda/speed_limits.html> Acesso em: 20 jan. 2006.

IPEA **ver** BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

IPR **ver** BRASIL. Ministério dos Transportes. Instituto de Pesquisa Rodoviária.

JACQUES, M.A.P.; STUMPF, M.T., 1998, Estudo da velocidade veicular nas proximidades das barreiras eletrônicas implantadas em vias urbanas. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, 12, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1998.

JACQUES, M.A.P.; STUMPF, M.T., 2000, Modelos para representação da velocidade do tráfego junto às barreiras eletrônicas. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE, 11, 2000, Gramado. **Anais...** Gramado, 2000. Gramado, RS, 2000.

JACQUES, M.A.P.; Velloso, M.S., 2005, Identificação dos fatores contribuintes dos atropelamentos de pedestres em rodovias inseridas em áreas urbanas: o caso do Distrito Federal. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, 19, 2005, Recife. **Anais...** Recife, 2005.

JUIZ DE FORA (Prefeitura), 2003, Diretoria de Política Urbana (DPU), Gerência de Transporte e Trânsito (GETTRAN). **Projeto de Controle de Velocidade no Município de Juiz de Fora: Módulo I, Radar Fixo, (Estudo Técnico)**.

KRAUS, M.F.C., 1997, **Moderação do tráfego: Recomendações e Critérios visando sua aplicação nas áreas urbanas brasileiras**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em engenharia de Transporte, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

MELLO, E. P. de, 2005, **Estimativa de Custos de Acidentes nas Rodovias Federais**, In: SEMINÁRIO DA PESQUISA INTITULADA ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NA MALHA RODOVIÁRIA FEDERAL. 2005. (Este artigo não se encontra em meio impresso).

MINISTERIO DAS CIDADES **ver** BRASIL. Ministério das Cidades.

MOGI DAS CRUZES (Prefeitura), 2000, **Fiscalização Eletrônica de Velocidade**. Mogi das Cruzes: Secretaria Municipal de Transporte, Departamento de Engenharia de Tráfego. Disponível em: < <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/download/radares/Microsoft%20Word%20-%20radares%20existentes.pdf>>. Acesso em: ago. 2005. (Estudo Técnico).

NITERÓI (Prefeitura), 2002, **Implantação dos Equipamentos Eletrônicos**. Niterói: EMUSA, SUTRAN. (Estudo Técnico).

NOVA ZELÂNDIA, Land Transport NZ. Disponível em: < <http://www.ltsa.govt.nz/road-user-safety/motorists/speed.html>>. Acesso em: 23 jul. 2005.

NOVA ZELÂNDIA. Land Transport Rule. **Setting of Speed Limits 2003, Rule 54001**. Disponível em: <<http://www.landtransport.govt.nz/rules/setting-of-speed-limits-2003.html#2>>. Acesso em: 26 mar. 2006.

NOVA ZELÂNDIA. Land Transport Rule. **Speed Limits New Zealand, Guidelines for setting speed limits and procedures for calculating speed limits**. Disponível em: <<http://www.ltsa.govt.nz/roads/speed-limits/speed-limits-nz.html>>. Acesso em 26 mar. 2006.

NOVA ZELÂNDIA. LTSA. (*Land Transport Safety Authority*). Disponível em: <<http://www.landtransport.govt.nz>>. Acesso em: 26 mar. 2006.

PATTERSON, T. L.; FRITH, W. J.; POVEY, L. J. *et al.*, **Research and Statistics, Land Transport Safety Authority**. The Effect of Increasing Rural Interstate Speed Limits in the U.S.A. Disponível em: < www.ipenz.org.nz/ipenztg/ipenztg_cd/cd/2002_pdf/11_Patterson.pdf> Acesso em: 26 mar. 2006.

PERKONS. Disponível em: <<http://www.perkons.com.br/index.php>>. Acesso em: 25 mar. 2005.

PORTAL BRASIL. Disponível em: <<http://www.portalbrasil.eti.br/ipca.htm>> Acesso em: 23 jun. 2006.

PORTO JUNIOR, W., 2004, **Treinamento em Engenharia de Tráfego para Redução e Prevenção de Acidentes**; Apostila e Exercícios Práticos. Consórcio INGÈROP / PFE. p. 157, (Ponts Formation Edition).

PORTUGAL, L. da S., 1984, **Estudos de Velocidade Local**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1984.

RAIA JR., A. A., *et al.*, 2001, **Banco de Dados Espacial dos Acidentes de Trânsito Utilizando Sistemas de Informações Geográficas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 13, 2001. 1CD - ROM.

RIO DE JANEIRO. Fundação Departamento de Estradas e Rodagem - DER, 2001, **Estatística de Trânsito Ano - 2000**. Divisão de estudos de trânsito, Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO. Fundação Departamento de Estradas e Rodagem - DER, 2005, **Anuário estatístico de 2004**. Divisão de estudos de trânsito, Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO. Secretária Municipal de Transporte. Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro – CET, 2003, **Projeto Básico: Lombadas Eletrônicas**, Rio de Janeiro.

SILVA, W. P. da, 2005, **Análise dos Limites de Velocidade em Vias Arteriais: Uma Contribuição Metodológica** In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 19, 2005, Recife. **Anais...** Recife: ANPET, 2005, p. 919-930.

SITRAN. Disponível em: <<http://www.sitran.com.br>>. Acesso 01 mai. 2005.

SOUZA, C. V. DE; SILVA JÚNIOR, J. B. da; VILELA L. de O., 2004, **Levantamento de Pontos Críticos de Acidentes de Trânsito em Uberlândia – MG**: Relatório de Pesquisa. Disponível em: <http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo1/e1_166.htm>. Acesso em: 11 set. 2005.

Transportation Research Board, 1998, **Managing Speed National Research Council**. Special Report 254, Washington, D.C.

Transportation Research Board, 2000. **Highway Capacity Manual 2000**. National Research Council. Washington, D.C.

TRB **ver** Transportation Research Board.

TRINDADE JR., R.; BRAGA M. G. de C. **Avaliação das Informações Estatísticas de Acidentes de Trânsito Disponíveis nos Sites dos Departamentos Estaduais de Trânsito do Brasil**. Disponível em: <<http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/estatisticas.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2006.

VELLOSO, M., 2006, **Identificação dos fatores contribuintes dos atropelamentos de pedestres em rodovias inseridas em áreas urbanas: O caso do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.

ANEXO A - ART. 60 E 61 DA LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997

Art. 60. As vias abertas à circulação, de acordo com sua utilização, classificam-se em:

I - vias urbanas:

- a) via de trânsito rápido;
- b) via arterial;
- c) via coletora;
- d) via local;

II - vias rurais:

- a) rodovias;
- b) estradas.

Art. 61. A velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito.

§ 1º Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de:

I - nas vias urbanas:

- a) oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido;
- b) sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais;
- c) quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras;
- d) trinta quilômetros por hora, nas vias locais;

II - nas vias rurais:

a) nas rodovias:

- 1) 110 (cento e dez) quilômetros por hora para automóveis, camionetas e motocicletas; (Redação dada pela Lei nº 10.830, de 23.12.2003)
- 2) noventa quilômetros por hora, para ônibus e microônibus;
- 3) oitenta quilômetros por hora, para os demais veículos;

b) nas estradas, sessenta quilômetros por hora.

§ 2º O órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário com circunscrição sobre a via poderá regulamentar, por meio de sinalização, velocidades superiores ou inferiores àquelas estabelecidas no parágrafo anterior.

ANEXO B - OBRIGAÇÕES MUNICIPAIS NO CTB

Área	Artigo	Obrigação
Legal	Art. 24 e 21	Municipalizar o trânsito
	Art. 1º	Assegurar o direito ao trânsito em condições seguras
	Art. 73	Responder às solicitações dos cidadãos
	Art. 75	Participar de programas nacionais de educação e segurança de trânsito
	Art. 74	Criar área de educação
	Art. 74	Criar Escola Pública de Trânsito
	Art. 93, 94 e 95	Adequar legislação municipal referente a: calçada, passeio, obras e eventos na via e fora da via etc.
	Art. 24, 23 e 21	Fiscalizar o trânsito diretamente através de seus agentes próprios ou indiretamente, através da Polícia Militar (sempre com base em convênio), autuando, aplicando as penalidades de multa e arrecadando as multas que aplicar (diretamente através da arrecadação própria ou indiretamente através do Detran)
Institucional	Art. 8	Organizar e criar órgão ou entidade municipal de trânsito
	Art. 16	Criar JARI - Junta Administrativa de Recursos de Infrações
	Art. 24 e 21	Integrar-se ao SNT
	Art. 25	Firmar convênio com o Governo do Estado para: acesso ao cadastro, bloqueio e desbloqueio de gestão de trechos de rodovias estaduais (se for o caso) etc.
	Art. 25	Firmar convênio com o Governo Federal sobre gestão de trechos de rodovias federais (se for o caso)
	Art. 25	Firmar convênio com outros órgãos ou entidades municipais (se for o caso)
Financeira	Art. 320	Aplicar recursos das multas em projetos de trânsito
	Art. 320	Repassar 5% das multas para programas nacionais
	Art. 16 e 337	Apoiar financeiramente a Jari e o Cetran
Técnica	Art. 24 e 21	Planejar, organizar e operar o trânsito no âmbito da circulação, do estacionamento e da parada
	Art. 24 e 21	Responsabilizar-se pela implantação e manutenção da sinalização de trânsito
	Art. 95	Autorizar e fiscalizar obras na via ou fora da via pública
	Art. 24 e 21	Controlar circulação de veículos especiais
	Art. 93	Analisar projetos de pólos geradores

Fonte: MUNICIPALIZAÇÃO DO TRÂNSITO – ROTEIRO REVISADO – DENATRAN, 2003

ANEXO C - RESOLUÇÃO Nº 146, DE 27 DE AGOSTO DE 2003

Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, reboques e semi-reboques, conforme o Código de Trânsito Brasileiro.

O Conselho Nacional de Trânsito, usando da competência que lhe confere o inciso I, do art. 12 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro – CTB, e à vista do disposto no Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003, que Dispõe sobre a coordenação do Sistema Nacional de Trânsito – SNT, e

Considerando a necessidade de melhoria da circulação e educação do trânsito e da segurança dos usuários da via;

Considerando a disposição do § 2º do art. 280 do CTB que determina a necessidade do CONTRAN regulamentar previamente a utilização de instrumento ou equipamento hábil para o registro de infração;

Considerando a necessidade de definir o instrumento ou equipamento hábil para medição de velocidade de veículos automotores, reboques e semi-reboques;

Considerando a urgência em padronizar os procedimentos referentes à fiscalização eletrônica de velocidade;

Considerando a necessidade de definir os requisitos básicos para atender às especificações técnicas para medição de velocidade de veículos automotores, reboques e semi-reboques;

Considerando uniformizar a utilização dos medidores de velocidade em todo o território nacional;

Considerando a necessidade de não haver interrupção da fiscalização por instrumento ou equipamento hábil de avanço de sinal vermelho e de parada de veículo sobre a faixa de pedestres na mudança de sinal luminoso de veículos automotores, reboques e semi-reboques, sob pena de um aumento significativo da ocorrência de elevação dos atuais números de mortos e feridos em acidentes de trânsito;

Resolve:

Referendar a Deliberação nº 37, publicada no Diário Oficial da União em 22 de abril de 2003, do Presidente do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN;

Referendar a Deliberação nº 38, publicada no Diário Oficial da União de 14 de julho de 2003, do Presidente do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, que passa a vigorar com a seguinte redação:

Art. 1º. A medição de velocidade deve ser efetuada por meio de instrumento ou equipamento que registre ou indique a velocidade medida, com ou sem dispositivo registrador de imagem dos seguintes tipos:

I - Fixo: medidor de velocidade instalado em local definido e em caráter permanente;

II - Estático: medidor de velocidade instalado em veículo parado ou em suporte apropriado;

III - Móvel: medidor de velocidade instalado em veículo em movimento, procedendo a medição ao longo da via;

IV - Portátil: medidor de velocidade direcionado manualmente para o veículo alvo.

§ 1º O Medidor de Velocidade é o instrumento ou equipamento destinado à medição de velocidade de veículos automotores, reboques e semi - reboques.

§ 2º O instrumento ou equipamento medidor de velocidade dotado de dispositivo registrador de imagem deve permitir a identificação do veículo e, no mínimo:

I – Registrar:

- a) Placa do veículo;
- b) Velocidade medida do veículo em km/h;
- c) Data e hora da infração;

II – Conter:

- a) Velocidade regulamentada para o local da via em km/h;
- b) Local da infração identificado de forma descritiva ou codificado;

c) Identificação do instrumento ou equipamento utilizado, mediante numeração estabelecida pelo órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via.

§ 3º A autoridade de trânsito deve dar publicidade à relação de códigos de que trata a alínea “b” e à numeração de que trata a alínea “c”, ambas do inciso II do parágrafo anterior.

Art. 2º. O instrumento ou equipamento medidor de velocidade de veículos deve observar os seguintes requisitos:

I – ter seu modelo aprovado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, atendendo a legislação metrológica em vigor e aos requisitos estabelecidos nesta Resolução;

II – ser aprovado na verificação metrológica realizada pelo INMETRO ou por entidade por ele delegada;

III - ser verificado pelo INMETRO ou entidade por ele delegada, obrigatoriamente com periodicidade máxima de 12 (doze) meses e, eventualmente, conforme determina a legislação metrológica em vigência.

Art. 3º. Cabe à autoridade de trânsito com circunscrição sobre a via determinar a localização, a instalação e a operação dos instrumentos ou equipamentos medidores de velocidade.

§1º Não é obrigatória a presença da autoridade ou do agente da autoridade de trânsito, no local da infração, quando utilizado o medidor de velocidade fixo ou estático com dispositivo registrador de imagem que atenda aos termos do §2º do art.1º desta Resolução.

§ 2º A utilização de instrumentos ou equipamentos medidores de velocidade em trechos da via com velocidades inferiores às regulamentadas no trecho anterior, deve ser precedida de estudos técnicos, nos termos do modelo constante do Anexo I desta Resolução, que devem ser revistos toda vez que ocorrerem alterações nas suas variáveis.

§ 3º Os estudos referidos no parágrafo 2º devem:

I – estar disponíveis ao público na sede do órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via;

II – ser encaminhados às Juntas Administrativas de Recursos de Infrações – JARI dos respectivos órgãos ou entidades;

III – ser encaminhados, em se tratando de:

a) órgãos ou entidades executivas rodoviárias da União, ao DENATRAN;

b) órgãos ou entidades executivos de trânsito ou executivos rodoviários estaduais e municipais, aos respectivos Conselhos Estaduais de Trânsito ou ao CONTRANDIFE, se do Distrito Federal.

Art. 4º A notificação da autuação/penalidade deve conter, além do disposto no CTB e na legislação complementar, a velocidade medida pelo instrumento ou equipamento medidor de velocidade, a velocidade considerada para efeito da aplicação da penalidade e a velocidade regulamentada para a via, todas expressas em km/h.

§1º A velocidade considerada para efeito de aplicação de penalidade é a diferença entre a velocidade medida e o valor correspondente ao seu erro máximo admitido, todos expressos em km/h.

§ 2º O erro máximo admitido deve respeitar a legislação metrológica em vigor.

§3º Fica estabelecida a tabela de valores referenciais de velocidade constante do Anexo II desta Resolução, para fins de autuação/penalidade por infração ao art. 218 do CTB.

Art. 5º. A fiscalização de velocidade deve ocorrer em vias com sinalização de regulamentação de velocidade máxima permitida (placa R-19), observados os critérios da engenharia de tráfego, de forma a garantir a segurança viária e informar aos condutores dos veículos a velocidade máxima permitida para o local.

§ 1º A fiscalização de velocidade com medidor do tipo móvel só pode ocorrer em vias rurais e vias urbanas de trânsito rápido sinalizadas com a placa de regulamentação R-19, conforme legislação em vigor e onde não ocorra variação de velocidade em trechos menores que 5 (cinco) km.

§ 2º Para a fiscalização de velocidade com medidor do tipo fixo, estático ou portátil deve ser observada, entre a placa de regulamentação de velocidade máxima permitida e o medidor, uma distância compreendida no intervalo estabelecido na tabela constante do Anexo III desta Resolução, facultada a repetição da mesma a distâncias menores.

§ 3º Para a fiscalização de velocidade em vias em que ocorra o acesso de veículos por outra via ou pista que impossibilite no trecho compreendido entre o acesso e o medidor, o comprimento do disposto no § 2º, deve ser acrescida nesse trecho a placa R-19.

§ 4º Não é obrigatória a utilização de sinalização vertical de indicação educativa prevista no Anexo II do CTB.

Art. 6º. Os instrumentos ou equipamentos hábeis para a comprovação de infração de avanço de sinal vermelho e de parada de veículo sobre a faixa de pedestres na mudança de sinal luminoso devem obedecer à legislação em vigor.

Parágrafo Único Não é obrigatória a utilização de sinalização vertical de indicação educativa prevista no Anexo II do CTB.

Art. 7º. A adequação da sinalização ao disposto no §2º do artigo 5º tem prazo de 90 (noventa) dias contados a partir da publicação desta Resolução.

Art. 8º. Os órgãos e entidades de trânsito com circunscrição sobre a via têm prazo de 180 (cento e oitenta) dias a partir da data de publicação desta Resolução para elaborar e disponibilizar os estudos técnicos previstos no Anexo I, para os instrumentos ou equipamentos medidores de velocidade anteriormente instalados.

Art. 9º. Fica revogada a Resolução nº 141/2002.

Art.10. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

AILTON BRASILIENSE PIRES
Ministério das Cidades - Presidente

RENATO ARAUJO JUNIOR
Ministério da Ciência e Tecnologia - Titular

TELMO HENRIQUE SIQUEIRA MEGALE
Ministério da Defesa - Suplente

JUSCELINO CUNHA
Ministério da Educação - Titular

RUY DE GÓES LEITE DE BARROS
Ministério do Meio Ambiente - Titular

ELIZABETH CARMEN DUARTE
Ministério da Saúde - Titular

AFONSO GUIMARÃES NETO
Ministério dos Transportes Titular

ANEXO I

ESTUDO TÉCNICO INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTOS OU EQUIPAMENTOS MEDIDORES DE VELOCIDADE EM TRECHOS DE VIAS COM REDUÇÃO DE VELOCIDADE

IDENTIFICAÇÃO DO ÓRGÃO:

Controle Eletrônico de Velocidade

Equipamento n.º _____ Marca: _____

A – LOCALIZAÇÃO

- Local de instalação:
- Sentido do fluxo fiscalizado
- Faixa(s) de trânsito (circulação) fiscalizada(s) (numeração da esquerda para direita)

B – EQUIPAMENTO

- Identificação:
- Data de instalação:/...../.....
- Data de início da operação:/...../.....
- Data da última aferição:/...../.....

INMETRO Laudo n.º

- Tipo:
 - Fixo
 - Estático
 - Móvel
 - Portátil

C – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO TRECHO DA VIA

- Classificação viária (art. 60 do CTB):.....
- N.º de pistas:.....
- N.º de faixas de trânsito (circulação) por sentido:.....
- Aclive Declive
- Presença de curva: Sim Não

D – CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO TRECHO DA VIA POR SENTIDO

- Fluxo veicular classificado na seção fiscalizada (VMD).....
- Velocidade:
 - Velocidade antes do início da fiscalização (km/h)
 - Velocidade Regulamentada:..... Data:...../...../.....
 - Velocidade Operacional (Praticada – 85 percentil)..... Período
- Velocidade Operacional Monitorada (após fiscalização) (km/h)

- Velocidade Regulamentada:..... Data:../.../.....
- Velocidade:..... Data:../.../.....
- Velocidade:..... Data:../.../.....
- Velocidade:..... Data:../.../.....
- Movimentação de pedestres no trecho da via:.....
 - Ao longo da via
 - Transversal à via

E – N.º DE ACIDENTES NO TRECHO DA VIA

- Antes do início de operação do equipamento:.....
- Após início de operação do equipamento:.....

F – POTENCIAL DE RISCO NO TRECHO DA VIA

- Histórico descritivo das medidas de engenharia adotadas antes da instalação do equipamento

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Descrição dos fatores de risco:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Outras informações julgadas necessárias:

.....

.....

.....

G – PROJETO OU CROQUI DO LOCAL

(Deve conter indicação do posicionamento do equipamento e da sinalização)

Relatório elaborado por:..... Data...../...../.....

H – RESPONSÁVEL TÉCNICO DO ÓRGÃO DE TRÂNSITO PERANTE O CREA

- Nome:.....
- CREA n.º:.....
- Assinatura:.....
- Data/...../.....

▪ ANEXO II

Velocidade da via expressa em km/h	Art. 218. Transitar em velocidade superior à máxima permitida para o local, medida por instrumento ou equipamento hábil: I - em rodovias, vias de trânsito rápido e vias arteriais: a) quando a velocidade for superior à máxima em até vinte por cento:	Art. 218. Transitar em velocidade superior à máxima permitida para o local, medida por instrumento ou equipamento hábil: I - em rodovias, vias de trânsito rápido e vias arteriais: b) quando a velocidade for superior à máxima em mais de vinte por cento:
30	Autuação para velocidade aferida maior que 37 km/h e menor ou igual a 43 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 43 km/h
40	Autuação para velocidade aferida maior que 47 km/h e menor ou igual a 55 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 55 km/h
50	Autuação para velocidade aferida maior que 57 km/h e menor ou igual a 67 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 67 km/h
60	Autuação para velocidade aferida maior que 67 km/h e menor ou igual a 79 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 79 km/h
70	Autuação para velocidade aferida maior que 77 km/h e menor ou igual a 91 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 91 km/h
80	Autuação para velocidade aferida maior que 87 km/h e menor ou igual a 104 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 104 km/h
90	Autuação para velocidade aferida maior que 97 km/h e menor ou igual a 116 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 116 km/h
100	Autuação para velocidade aferida maior que 107 km/h e menor ou igual a 129 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 129 km/h
110	Autuação para velocidade aferida maior que 119 km/h e menor ou igual a 142 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 142 km/h
120	Autuação para velocidade aferida maior que 130 km/h e menor ou igual a 155 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 155 km/h

Velocidade da via expressa em km/h	Art. 218. Transitar em velocidade superior à máxima permitida para o local, medida por instrumento ou equipamento hábil: II - demais vias : a) quando a velocidade for superior à máxima em até cinquenta por cento:	Art. 218. Transitar em velocidade superior à máxima permitida para o local, medida por instrumento ou equipamento hábil: II - demais vias b) quando a velocidade for superior à máxima em mais de cinquenta por cento:
30	Autuação para velocidade aferida maior que 37 km/h e menor ou igual a 52 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 52 km/h
40	Autuação para velocidade aferida maior que 47 km/h e menor ou igual a 67 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 67 km/h
50	Autuação para velocidade aferida maior que 57 km/h e menor ou igual a 82 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 82 km/h
60	Autuação para velocidade aferida maior que 67 km/h e menor ou igual a 97 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 97 km/h
70	Autuação para velocidade aferida maior que 77 km/h e menor ou igual a 113 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 113 km/h
80	Autuação para velocidade aferida maior que 87 km/h e menor ou igual a 130 km/h	Autuação para velocidade aferida maior que 130 km/h

ANEXO III

Velocidade Regulamentada (km/h)	Intervalo de Distância (metros)	
	Via Urbana	Via Rural
$V \geq 80$	400 a 500	1000 a 2000
$V < 80$	100 a 300	300 a 1000

ANEXO D - RESOLUÇÃO Nº 165 DE 10 DE SETEMBRO DE 2004

Regulamenta a utilização de sistemas automáticos não metrológicos de fiscalização, nos termos do § 2º do artigo 280 do Código de Trânsito Brasileiro.

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN, no uso da atribuição que lhe confere o art. 12, da Lei nº 9.507, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro, e conforme Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003, que dispõe sobre a coordenação do Sistema Nacional de Trânsito,

CONSIDERANDO a necessidade de promover a melhoria da educação, circulação e segurança no trânsito dos usuários da via;

CONSIDERANDO a diversidade de infrações possíveis de serem detectadas por sistemas automáticos não metrológicos de fiscalização;

CONSIDERANDO a necessidade de evitar a ocorrência de elevação dos atuais números de mortos e feridos em acidentes de trânsito, coibindo o cometimento de infrações de trânsito, resolve:

Art. 1º. A utilização de sistemas automáticos não metrológicos de fiscalização pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Trânsito – SNT, nos termos do § 2º do art. 280 do Código de Trânsito Brasileiro – CTB, deve atender ao disposto nesta resolução.

Art. 2º. O sistema automático não metrológico de fiscalização deve:

I – ter sua conformidade avaliada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, ou entidade por ele acreditada;

II – atender aos requisitos específicos mínimos para cada infração a ser detectada, estabelecidos pelo órgão máximo executivo de trânsito da União.

Art. 3º. O Inmetro disporá sobre a fiscalização do funcionamento do sistema automático não metrológico de fiscalização no local de sua instalação.

Art. 4º. A imagem detectada pelo sistema automático não metrológico de fiscalização deve permitir a identificação do veículo e, no mínimo:

I – Registrar:

a) Placa do veículo;

b) Dia e horário da infração;

II – Conter:

- a) Local da infração identificado de forma descritiva ou codificado;
- b) Identificação do sistema automático não metrológico de fiscalização utilizado, mediante numeração estabelecida pelo órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via.

Parágrafo único. A autoridade de trânsito deve dar publicidade à relação de códigos de que trata a alínea “a” e à numeração de que trata a alínea “b”, ambas do inciso II deste artigo.

Art. 5º. Compete à autoridade de trânsito com circunscrição sobre a via dispor sobre a localização, instalação e operação do sistema automático não metrológico de fiscalização.

Parágrafo único. Quando utilizado o sistema automático não metrológico de fiscalização, não é obrigatória:

I – a utilização de sinalização vertical de indicação educativa prevista no anexo II do CTB;

II – a presença da autoridade ou do agente da autoridade de trânsito no local da infração.

Art. 6º. As notificações da autuação e da penalidade elaboradas a partir de registro efetuado por sistema de que trata esta Resolução, deve conter, além do disposto CTB e na legislação complementar, a informação de que a infração foi comprovada por sistema automático não metrológico de fiscalização.

Art. 7º. Antes de efetivar o uso do sistema para a fiscalização de infrações decorrentes da inobservância de sinalização, a autoridade de trânsito com circunscrição sobre a via deverá verificar se a sinalização de regulamentação de trânsito exigida pela legislação está em conformidade com a mesma.

Art. 8º. Os sistemas automáticos não metrológicos de fiscalização que tenham tido seu desempenho verificado pelo Inmetro ou entidade por ele acreditada, ou por entidade autônoma com capacitação técnica, poderão ser utilizados até 15 de março de 2005, desde que tenham atendido os requisitos especificados pelo órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via.

Art. 9º. Ficam convalidados os registros por infração prevista no CTB efetuados com sistemas automáticos não metrológicos de fiscalização desde que estes sistemas tenham tido seu desempenho verificado pelo Inmetro ou entidade por ele acreditada, ou por entidade autônoma com capacitação técnica, quanto ao

atendimento dos requisitos especificados pelo órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via.

Art. 10. Fica revogado o art. 6º da Resolução nº 146 e demais dispositivos em contrário.

Art. 11. Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação.

AILTON BRASILIENSE PIRES
Presidente

LUIZ CARLOS BERTOTTO
Ministério das Cidades – Titular

RENATO ARAUJO JUNIOR
Ministério da Ciência e Tecnologia – Titular

EDSON DIAS GONÇALVES
Ministério dos Transportes – Titular

EUGENIA MARIA SILVEIRA RODRIGUES
Ministério da Saúde – Suplente

AMILTON COUTINHO RAMOS
Ministério da Defesa – Suplente

Publicada no D.O.U. em 23/09/2004.

ANEXO F – ÍNDICE NACIONAL DE PREÇOS AO CONSUMIDOR AMPLO - IPCA
(Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) - IBGE

Mês \ Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
JAN	0,62	0,57	0,52	2,25	0,76	0,58	0,59
FEV	0,13	0,46	0,36	1,57	0,61	0,59	0,41
MAR	0,22	0,38	0,60	1,23	0,47	0,61	0,43
ABR	0,42	0,58	0,80	0,97	0,37	0,87	0,21
MAI	0,01	0,41	0,21	0,61	0,51	0,49	0,10
JUN	0,23	0,52	0,42	-0,15	0,71	- 0,02	- 0,21
JUL	1,61	1,33	1,19	0,20	0,91	0,25	-
AGO	1,31	0,70	0,65	0,34	0,69	0,17	-
SET	0,23	0,28	0,72	0,78	0,33	0,35	-
OUT	0,14	0, 83	1,31	0,29	0,44	0,75	-
NOV	0,32	0,71	3,02	0,34	0,69	0,55	-
DEZ	0,59	0,65	2,10	0,52	0,86	0,36	-
Acumulado no ano	5,97%	7,67%	12,53%	9,30%	7,60%	5,69%	1,54%

Fontes: BASE DE DADOS DO PORTAL BRASIL e IBGE.