

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

Maria Margaret Bastos Lopes

Walter Porto Junior

Programa de Engenharia de Transportes / COPPE
Universidade Federal do Rio de Janeiro

1. ACIDENTES E VELOCIDADE DOS VEÍCULOS

A vigência do novo Código Nacional de Trânsito Brasileiro (CTB, 1998) teve início a partir de 1999. O principal objetivo da reformulação é o de reduzir o número e a gravidade dos acidentes de trânsito. Para tanto, foram estabelecidas multas mais altas e criadas hierarquias de infrações, podendo levar a perda da habilitação para motoristas com acúmulo de multas.

A Tabela 1 apresenta a evolução dos índices de acidentes, divulgados pelo Anuário do DENATRAN (2005). Observam-se dois períodos com tendências distintas, respectivamente, a partir de, um ano após as primeiras penalidades serem aplicadas de 2000 até 2002, e após de 2003 até 2005. Conforme os dados da referida tabela, no primeiro período, o número de vítimas e o total de acidentes com vítimas anuais reduziram em torno de -6%, apesar do crescimento médio anual da frota de 8%. No mesmo período, o número médio de vítimas por acidente com vítima, permaneceu estável em 1,3. Enquanto, o índice de acidentes com vítimas, por 10.000 veículos, recuou em média cerca de -12% ao ano. No período seguinte, após 2002, os índices retomaram a tendência de crescimento anterior à vigência do novo Código. Com isso, os números de vítimas e de acidentes anuais de trânsito, aumentaram em cerca de 20% e 17 %, respectivamente. No mesmo período, a maior gravidade dos acidentes também pode ser constatada no aumento do número médio de vítimas, por acidente com vítima, em cerca de 3% passando de 1,3 em 2002 para 1,4 em 2005.

Tabela 1: Acidentes de Trânsito com Vítimas

ANO	2000	2002	2005	Variação média anual	
				2000 a 2002	2002 a 2005
Frota (em 1.000 veíc.)	29.500	34.300	42.100	8%	8%
Total de vítimas	378.800	337.200	539.900	-6%	20%
Total de acidentes com vítimas	287.000	251.900	383.400	-6%	17%
Vítimas por acidente com vítimas	1,3	1,3	1,4	0 %	3%
Acidentes com vítima p/10.000 veíc.	99	75	91	-12%	7%

Fonte: DENATRAN (2005)

Estas estatísticas demonstram que o efeito do impacto inicial do novo Código (CTB) na redução do número e da gravidade dos acidentes de trânsito durou pouco. Este fato pode ser justificado pela falta de aplicação responsável das penalidades estabelecidas pelo CTB. Muitas vezes as multas são emitidas indevidamente e quando corretamente aplicadas, não são raras as anistias que beneficiam principalmente os infratores mais freqüentes e insubordinados, o que desmoraliza a lei e fortalece a sensação de impunidade.

No período de 2001 a 2005, o índice de mortes em acidentes variou entorno de 6,3 vítimas fatais, por 10 mil veículos (DENATRAN, 2005). Portanto, a gravidade desses desastres no Brasil chega a ser de 4,2 a 5,3 vezes maior do que nos países mais desenvolvidos como o Canadá, a Alemanha, a Austrália, a Grã-Bretanha e o Japão (Tabela 2). De acordo com Velloso (2006), apesar dos índices de significativamente mais baixos, os governos dos países com maior grau de desenvolvimento socioeconômico continuam investindo sem trégua no combate aos acidentes trânsito.

Tabela 2: Número de Mortes por 10.000 Veículos

País	Ano	Mortes por 10.000 veículos	Origem das informações
Brasil	2001/05	6,30	DNATRAN (2005)
Canadá	2001	1,50	Transport Canadá (<i>apud</i> Velloso, 2006)
Alemanha	2001	1,46	OECD (<i>apud</i> IPEA/ANTP, 2003)
Austrália	2001	1,40	Australian TSB (<i>apud</i> Velloso, 2006)
Japão	2000	1,32	OECD (<i>apud</i> IPEA/ANTP, 2003)
Grã-Bretanha	2001	1,20	FHWA (<i>apud</i> Velloso, 2006)

A relação entre do número e da gravidade dos acidentes de trânsito com a velocidade se evidencia na medida em que o aumento da velocidade proporciona maior dificuldade para controlar o veículo, demanda mais espaço disponível e menor tempo de ação para realizar manobras de desvio ou de frenagem do carro. Ao perceber um obstáculo, a reação do indivíduo não é instantânea. Portanto, para responder adequadamente a um estímulo, o motorista do veículo precisa estar plenamente "alerta", caso contrário poderá causar um acidente. Além disso, quanto mais rápido se dirige menor o campo de visão, o que diminui a percepção espacial dificultando a avaliação do risco e a tomada de decisão. Caso o acidente seja inevitável, seu impacto é maior, agravando as suas conseqüências.

A partir da vigência do novo CTB, o emprego de Dispositivos de Fiscalização Eletrônica da Velocidade (DFEV) começou a ser difundido em vias urbanas e suburbanas brasileiras e tem demonstrado ser a medida mais imediata e eficaz na redução dos acidentes. Entretanto, no que pese sua eficácia, verifica-se frequentemente demonstrações de desagrado por parte da população. Esta insatisfação provocou uma série de matérias veiculadas na imprensa com questionamentos de usuários quanto às localizações, à concentração de DFEV em determinados trechos viários, aos limites estabelecidos para a velocidade máxima e ao valor excessivo cobrado pelas multas que suscitam um eventual desvio de finalidade.

O monitoramento da velocidade dos veículos em trechos viários críticos é fundamental para mantê-la em patamares compatíveis com as condições do ambiente e do tráfego e, em conseqüência, reduzir os riscos de acidentes. No entanto, a ausência de explicações convincentes por parte dos órgãos de gerenciamento do tráfego para justificar as instalações dos DFEV, reforça a constatação dos pesquisadores Bertazzo *et al.* (2002), a qual evidencia a ausência de procedimentos metodológicos e de critérios técnicos objetivos para definir o emprego e os locais para instalação de controladores de velocidade. Portanto, faz-se necessário investigar e propor critérios técnicos para servirem de referência no estabelecimento de procedimentos uniformes e mais rigorosos para o controle da velocidade do tráfego.

1.1. Objetivos

Os objetivos da pesquisa são os seguintes:

- Identificar os principais critérios empregados para determinar os locais de instalação de Dispositivos de Fiscalização Eletrônica de Velocidade (DFEV);
- Apontar procedimentos de apoio e monitoramento para proporcionar resultados efetivos;
- Comparar os resultados antes e depois do emprego de DFEV para identificar as alterações na quantidade de desastres no trânsito, a partir de um estudo de caso na cidade de Niterói;

- Apresentar e aplicar dois procedimentos distintos para o cálculo dos índices de acidentes de trânsito e verificar qual é o mais sensível com relação à estimativa da redução do número e dos danos provocados pelos mesmos;
- Estimar o valor da alteração dos custos anuais com acidentes, nos cinco principais corredores viários da cidade onde foram instalados os DFEV.

2. PESOS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

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

Usualmente, o acontecimento de um acidente de trânsito se deve a mais de um fator contribuinte. Portanto, no processo de análise das causas é preciso investigar minuciosamente, entre outros, o ambiente do trecho viário onde aconteceu o desastre, para que sejam observados todos os eventuais fatores contribuintes. Os fatores contribuintes não têm pesos iguais, portanto, em sua análise deve-se tentar identificar o fator preponderante, ou seja, a causa principal da ocorrência e da gravidade do acidente para possibilitar a definição das medidas mais adequadas ao seu combate.

Com relação à gravidade, geralmente, os acidentes são classificados nos três seguintes grupos: acidentes com morto, com ferido e sem vítima. Para possibilitar a comparação e estabelecer prioridades de intervenções em trechos mais perigosos adota-se a variável denominada por Índice de Acidentes (IA). O IA é estimado com base em uma unidade padrão de medida para possibilitar a identificação das intensidades de danos associadas aos grupos de acidentes, conforme a expressão seguinte:

$$IA = (UPS) \cdot (10^6) / (VMD \cdot P \cdot E) \quad (1)$$

- IA : Índice de Acidentes por veículo-quilômetro percorrido, no período de análise;
 UPS : Unidade Padrão de Severidade de Acidentes, ou seja, número de acidentes ponderados com base nos custos dos danos materiais e humanos;
 VMD : Volume Médio (de tráfego) Diário, em unidade de carros de passeio, por dia [cp/dia];
 P : Período de Análise, geralmente 365 [dias];
 E : Extensão do segmento crítico analisado, onde ocorrem os acidentes [km].

Os custos dos acidentes de trânsito representam um esforço de valoração monetária das perdas e danos materiais e pessoais provocados por esse evento. A estimativa dos custos é empregada para contabilizar os benefícios esperados das ações de segurança, possibilitando uma avaliação econômica de projetos ou Programas de Segurança de Trânsito, além de permitir o estabelecimento de prioridades para os investimentos (IPR, 2004).

Existem dois procedimentos usuais para determinar o valor da variável *UPS*, quais sejam:

- Ponderação dos desastres em função dos custos médios por *Severidade dos Acidentes*, considerando a severidade dos danos agregados em tipos distintos de acidentes. Nesse procedimento, amplamente difundido no Brasil, os pesos são determinados com base nos custos de médios de três grupos de acidentes, quais sejam: acidente sem vítima, acidente com vítima(s) ferida(s) e acidente com morte;
- Ponderação com base nos custos médios desagregados por *Gravidade da Vítima*. Neste método, adotado na França e em outros países da União Européia, os pesos são calculados desagregando os custos relacionados à gravidade das vítimas, ou seja, consideram-se os custos médios dos danos materiais provocados pelos acidentes de trânsito separado dos custos relacionados aos danos provocados nas

vítimas, respectivamente, custos médios de uma vítima com ferimentos e de uma vítima fatal.

A hipótese levantada, neste artigo, é que a UPS (Unidade Padrão de Severidade) calculada a partir de custos agregados por gravidade dos acidentes, não é o procedimento mais acurado para avaliar a severidade dos danos causados. Esta hipótese se baseia nos seguintes fatos: (i) Os custos relacionados às vítimas são significativamente mais elevados do que os relacionados aos danos materiais; (ii) O número médio de vítimas, por acidente com vítima, variar no tempo e no espaço. Com isso, os custos agregados, por gravidade do acidente, podem apresentar índices iguais, em dois trechos críticos como o mesmo número de acidentes com vítimas, apesar das médias de vítimas, por acidente, serem significativamente diferentes entre ambos. Para averiguar esta hipótese, os dois procedimentos são aplicados no estudo de caso da cidade de Niterói.

Com o objetivo de estimar os custos dos acidentes de trânsito, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e a Agência Nacional de Transportes Terrestres (IPEA/ANTT, 2003) realizaram um amplo levantamento em 49 aglomerações urbanas, constituídas por 378 municípios, cujos habitantes representam 47% da população urbana brasileira e o número de veículos corresponde aproximadamente 62% da frota de veículos no Brasil. 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.

Os pesos dos acidentes em função da gravidade, apresentados na Tabela 3, foram obtidos com base nos de custos levantados através da referida pesquisa. Para tanto, foram adotados os custos médios de um acidente sem vítima como unidade de referência e, em seguida, calculados os pesos correspondentes às duas ponderações, respectivamente, por severidade dos acidentes e por gravidade da vítima.

Tabela 3: Determinação dos Pesos p/Severidade do Acidente e p/Gravidade da Vítima

Acidentes por Gravidade	Veículos envolvidos p/ acidente	(*) Custos por veículo Acidentado (R\$)	(*) Custos p/ Severidade do Acidente (R\$)	Peso por Severidade do Acidente	(*) Custos p/ Gravidade da Vítima (R\$)	Peso por Gravidade da Vítima
com Morte	1,11	155.150	172.216	44	131.651	34
com Ferido	1,52	12.875	19.570	5	17.080	4
sem Vítima	2,01	1.947	3.914	1	---	1

(*)Dados do IPEA/ANTT (2003), atualizados em jun./2006 com base no IPCA (IBGE, 2006).

As expressões para estimativa dos Índices de Acidentes correspondentes aos dois procedimentos considerados são obtidas a partir da equação (1) formuladas como segue:

- Índice de Acidentes Anuais com Pesos por Severidade do Acidente:

$$IA_{SA} = (A_{sV} + 5 \cdot A_{cF} + 44 \cdot A_{cM}) \cdot (10^6) / (VMD \cdot 365 \cdot E) \quad (2)$$

IA_{SA} : Índice de Acidentes por Severidade do Acidente [ac./cp.km.dia];

A_{sV} : Acidentes sem Vítima [ac./ano];

A_{cF} : Acidentes com Ferido [ac./ano] (peso 5, Tab.3);

A_{cM} : Acidentes com Morte [ac./ano] (peso 44, Tab.3);

VMD, P e E : definidos acima.

- Índice de Acidentes Anuais com Pesos Desagregados por Gravidade da Vítima:

$$IA_{GV} = (A_T + 4 \cdot F + 34 \cdot M) \cdot (10^6) / (VMD \cdot P \cdot E) \quad (3)$$

IA_{GV} : Índice de Acidentes por Gravidade da Vítima [ac./cp.km.dia];

A_T : Total de acidentes [ac./ano];

F : Total de Feridos [fer./ano] (peso 4, Tab.3);

M : Total de Mortos [mort./ano] (peso 34, Tab.3);

VMD, P e E : já definidos.

3. CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS DE APÓIO PARA O EMPREGO DE DFEV

A revisão dos critérios técnicos e dos procedimentos para definição dos locais de instalação de DFEV (Dispositivos de Fiscalização Eletrônica da Velocidade) envolveu estudos de cunho acadêmico e práticas nacionais e internacionais empregadas por instituições responsáveis pela segurança do trânsito.

Regra geral, os países com maior grau de desenvolvimento socioeconômico possuem as melhores leis e práticas no controle da segurança de tráfego e, conseqüentemente, os menores índices de acidentes. Entretanto, por conta das limitações de tempo e de recursos inerentes às pesquisas de mestrado, as buscas de experiências internacionais na internet se restringiram aos portais de instituições da administração pública urbana que disponibilizam texto em português, espanhol ou inglês. Para ilustrar as experiências estrangeiras, foram escolhidos cinco países, quais sejam:

- Argentina, Chile e Uruguai por apresentarem legislações sobre o tema, além de serem países com características sociais e econômicas semelhantes e mais integradas ao Brasil;
- Estados Unidos por ser a nação de maior desenvolvimento socioeconômico e tecnológico, portanto, com melhores condições para servir de exemplo;
- Austrália, Grã-Bretanha pela quantidade de informações e estatísticas sobre o tema apresentadas em seus respectivos portais.

A investigação de estudos e experiências no emprego dos DFEV demonstra que não há uma terminologia nem experiências uniformes para definir e estabelecer critérios e procedimentos de apoio. Entretanto, com base nessa investigação foi possível classificar 5 (cinco) critérios e 15 procedimentos de apoio usuais.

De um modo geral, os DFEV estão sendo empregados em larga escala em diversos países para o controle não só da velocidade, como também, para inibir outras infrações como invasão da faixa de pedestre e avanço dos sinais vermelhos.

Conforme Cannell (2000), os países da América do Sul iniciaram suas experiências com os DFEV no fim da década de 90. Em 1992, Curitiba tornou-se a cidade brasileira pioneira na utilização de fiscalização eletrônica da velocidade dos veículos. Até julho de 2000 no Brasil, já havia aproximadamente 1.500 DFEV em fase de projeto ou em funcionamento, em cerca de 50 cidades. Nos trechos onde foram levantados os acidentes ocorridos antes e depois das instalações dos controladores, verificou-se reduções de até -60% de vítimas fatais e de -30% do número de acidentes.

Com relação aos outros três países Sul-americanos incluídos na pesquisa de Cannell, foi constatado que na Argentina, o uso dos DFEV é prejudicado devido à falta de uma central para identificação de motoristas infratores, de banco de dados e da pouca aceitação por parte da população. Enquanto no Chile, imediatamente após a regulamentação de seu Código de Trânsito em 2000, aproximadamente 25% de seus municípios realizaram licitações para a instalação de DFEV. Um estudo realizado no Chile constatou a reduções de -26% de vítimas fatais e de -50% de avanços de sinais, um ano após a instalação dos aparelhos de fiscalização da velocidade. Esses valores foram mais significativos do que à média de -16% correspondente à redução das infrações de trânsito no referido país. No Uruguai, após a instalação de um determinado DFEV observou-se a redução de aproximadamente -60% de acidentes de

trânsito que usualmente ocorriam no período da alta estação, mais precisamente de dezembro/1999 a fevereiro/2000.

A Austrália foi provavelmente o primeiro país a utilizar DFEV. Sua introdução ocorreu em 1985 com 54 equipamentos em operação. O controle de velocidade é feito através de aparelhos instalados em unidades móveis. A intenção do programa é criar uma percepção de que velocidades ilegais podem ser descobertas em qualquer lugar (Rogerson *et al.*, 1994 *apud* Delaney *et al.*, 2005). O aumento da velocidade limite de 100km/h para 110km/h provocou um acréscimo de 25% na taxa de acidentes, enquanto no retorno ao limite original de 100km/h houve uma redução de -19% da taxa de acidentes de trânsito (Patterson *et al.*, 2002).

Nos Estados Unidos da América, os DFEV são usados em sua grande maioria para identificar as infrações nas interseções com semáforos (Retting e Farmer, 2002 *apud* Delaney *et al.*, 2005). Entre 1987 e 1988, 40 estados do EUA elevaram o limite de velocidade em estradas interestaduais de 55mph (~90km/h) para 65mph (~100km/h). Isto resultou no aumento de cerca de 20% a 25% das mortes em acidentes de trânsito (Patterson *et al.*, 2002).

Na Grã-Bretanha o programa de controle de velocidade começou em 1991 com o emprego de DFEV, geralmente instalados em locais fixos (Delaney *et al.*, 2005). Uma extensa pesquisa encomendada pelo Governo do Reino Unido em 2000, apontou a velocidade como o principal fator responsável por cerca de 30% de todos os acidentes de trânsito nas estradas (Gains *et al.*, 2004).

A Tabela 4 apresenta um resumo dos percentuais de redução de acidentes de trânsito obtidos a partir do emprego da fiscalização eletrônica da velocidade, em diversos países.

Tabela 4: Redução dos acidentes após a instalação dos DFEV

Países	% de redução do n° de acidentes após os DEFV
Chile	-50% acidentes e -26% mortes em interseções viárias
Uruguai	-60% acidentes em trechos viários
Brasil	-30% a -60% acidentes em trechos viários -60% mortes em trechos viários
Estados Unidos	-41% a -92% acidentes em interseções viárias
Grã-Bretanha	-33% acidentes em interseções e em trechos viários

A Tabela 5 apresenta o resultado da pesquisa sobre os *Crêterios* adotados na identificação dos locais para a instalação dos DFEV e os *Procedimentos de Apoio* para garantir maior eficácia na redução da velocidade. Confirmando a expectativa, a *Análise da Velocidade* associada ao *Índice de Acidentes* destacam-se como critérios mais utilizados e relevantes. Dos sete países selecionados, a Argentina foi exceção, que pode ser justificada pelo fato desse país não dispor de um banco de dados capaz de reunir e disponibilizar os registros de acidentes de trânsito. Por outro lado, observa-se na prática que a *Experiência do Técnico* também é considerada como critério relevante para consolidar a decisão de instalação dos DFEV, pois a experiência de peritos com observações *in loco* podem identificar velocidades inadequadas em áreas de risco antes mesmo da ocorrência de acidentes graves. Em geral, a *Reivindicação da Comunidade* para a instalação de DFEV é expressa, quando há ocorrências freqüentes de acidentes. Nesse caso, antes da decisão é preciso realizar *Estudos de Engenharia* para identificar se o emprego de DFEV é a medida mais adequada para garantir segurança no trânsito.

Quanto aos *Procedimentos de Apoio* para garantir bons resultados na redução das infrações e maior aceitação pública dos DFEV, os dois procedimentos mais empregados são: *Levantamentos dos Acidentes* (antes e depois) e *Placas de*

Advertência aos motoristas nas proximidades dos DFEV. Verificou-se que há certo consenso em considerar as *Placas de Advertência* da existência de fiscalização da velocidade como um mecanismo de conscientização dos motoristas sobre a situação de risco eminente, além de contribuir com os programas de *Comunicação e Informação Pública* e com as *Campanhas de Educação no Trânsito*. O *Monitoramento dos Resultados* é igualmente relevante para garantir o sucesso do empreendimento e subsidiar os conteúdos de programas e campanhas educativas.

Os outros dez procedimentos de apoio citados na Tabela 5, por um ou no máximo dois países, não são menos importantes para o sucesso de Programas de Redução dos Acidentes, apesar de menos difundidos.

Tabela 5: Critérios para Instalação dos DFEV e Procedimentos de Apoio, empregados nos sete países selecionados

DISCRIMINAÇÃO		Argentina	Chile	Uruguai	Austrália	Brasil	E.U.A.	Grã-Bretanha
CRITÉRIOS	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
PROCEDIMENTOS DE APOIO	Placas de Advertência		X		X	X	X	X
	Levantamentos dos Acidentes (Antes-Depois)			X	X	X	X	X
	Campanha de Educação no Trânsito					X	X	X
	Comunicação e Informação Pública					X	X	X
	Monitoramento dos Resultados					X	X	X
	Respaldo Jurídico para Penalidades		X				X	
	Apoio Financeiro						X	X
	Supervisão das Operadoras de Fiscalização					X	X	
	Multa não Vinculada a Pagamentos						X	
	Aluguel de EFEV ou Convênio p/Fiscalizar						X	
	Participação da Comunidade							X
	Teste de Desempenho dos DFEV							X
	Redutor Físico de Velocidade							X
	Banco de Dados c/ Emprego SIG (Telemática)							X
Relatório de Avaliação							X	

4. AVALIAÇÃO DA INSTALAÇÃO DOS DFEV NA CIDADE DE NITERÓI

Para realizar o estudo de caso na cidade de Niterói, localizada no Estado do Rio de Janeiro, foi adotado o seguinte procedimento:

- Visitas e entrevistas com os técnicos da Niterói Transporte e Trânsito S/A (NITTRANS) órgão vinculado a Secretaria de Serviços Públicos Trânsito e Transportes (SSPTT), responsável pelo gerenciamento da instalação dos DFEV;
- Consulta aos Boletins de Registros de Acidentes de Trânsito (BRAT) no 12º Batalhão de Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (BPMERJ) para levantamentos dos acidentes antes e depois nos corredores monitorados pelos DFEV;
- Vistoria em campo nos locais das instalações para reconhecimento da área, observação do trânsito e levantamento de dados adicionais;
- Determinação dos números de acidentes ponderados e dos índices de acidentes, antes e depois, para avaliar os resultados e contabilizar recursos financeiros

economizados com a eventual redução dos desastres de trânsito após as instalações dos DFEV.

Os DFEV foram instalados nos principais corredores de tráfego, formados pelas seguintes vias arteriais: Av. Roberto Silveira, Av. Pres. Franklin Roosevelt, Alameda Boa Ventura, Estrada Francisco da Cruz Nunes e Av. Jansen de Melo, que muda de nome para Av. Marquês de Paraná (após a intercessão com a Av. Marechal Deodoro).

Conforme informações obtidas na Superintendência de Trânsito de Niterói, uma firma foi contratada para realizar a instalação e o registro de dados dos DFEV. Apesar de insistentes tentativas, não foi possível localizar a firma contratada, nem o registro de dados. Entretanto, segundo a mesma fonte, o estudo para a definição dos locais de instalação dos DFEV foi realizado pelos próprios técnicos da superintendência. O critério adotado priorizou os trechos que apresentavam maiores riscos de desastres de trânsito, definidos com base no número dos acidentes, nas características geométricas e nas condições de tráfego. Quanto à determinação da Unidade Padrão de Severidade (UPS) esta teria sido calculada conforme os pesos sugeridos pelo Centro de Formação de Recursos Humanos em Transporte (CEFTU), da Universidade de Brasília e adotado pelo Programa de Redução de Acidentes de Trânsito (PARE), do Ministério dos Transportes, quais sejam: Acidente com vítima fatal (peso: 13), atropelamento (peso: 6), acidente com ferido (peso: 4) e acidente sem vítima (peso: 1). O limite da velocidade máxima admissível estabelecida em todos os trechos críticos das seis vias arteriais foi de 60km/h.

Nestas condições, para possibilitar o estudo de caso foi necessário realizar levantamentos através dos Boletins de Registro de Acidentes de Trânsito (BRAT) disponíveis no Arquivo Geral do 12º Batalhão de Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (BPMERJ), três anos antes e três anos depois da primeira instalação dos DFEV, respectivamente, a partir de fevereiro de 2000 até janeiro de 2006, perfazendo um total de 8.450 registros.

Após a coleta de dados dos BRAT foram calculados os correspondentes Números de Acidentes Ponderados, respectivamente, por *Severidade do Acidente* ($N^{\circ}A_{SA}$) e por *Gravidade das Vítimas* ($N^{\circ}A_{GV}$). Para possibilitar a comparação em números de acidentes, ponderados em anos distintos, evitando o viés do crescimento anual da frota de veículos, o VMD (Volume Médio Diário) do tráfego no primeiro ano de contagem foi adotado como referência. Em seguida, os números de acidentes ponderados em anos posteriores foram corrigidos multiplicando-se as respectivas razões dos volumes médios diários, ou seja, VMD do primeiro ano (ou ano "1" de referência) dividido pelo VMD do ano do acidente, ou seja: $(VMD_{ano\ 1}) / (VMD_{ano\ ac.})$. Os resultados estão expostos na Tabela 6. Quanto aos Índices de Acidentes em função de sua Severidade (IA_{SA}) e desagregado por Gravidade das Vítimas (IA_{GV}), antes e depois da instalação dos DFEV, esses foram calculados para cada ano aplicando-se as equações (2) e (3), respectivamente. Os valores de IA_{SA} e IA_{GV} (apresentados na Tabela 6) representam as médias dos anos que antecederam e que sucederam à instalação dos DFEV. Entretanto, por envolver um período de adaptação dos motoristas ao novo sistema de fiscalização, os índices de acidentes correspondentes ao primeiro ano após a instalação foram excluídos das estimativas. As instalações dos DFEV foram realizadas em duas datas distintas, assim, os corredores fiscalizados e os correspondentes períodos de estudo, antes e depois da instalação, foram reunidos em dois grupos, com segue:

- DFEV instalados em (fev./2003) na Av. Roberto Silveira, na Av. Presidente Franklin Roosevelt e no corredor viário formado pelas avenidas Jansen de Melo e Marquês de Paraná: Períodos de levantamento do acidentes antes (fev./2000 a jan./2003) e depois (fev./2004 a jan./2006);

- DFEV instalados em (fev./2004) na Alameda São Boa Ventura e na Estrada Francisco da Cruz Nunes: Períodos de levantamento dos acidentes antes (fev./2001 a jan./2004) e depois (fev./2005 a jan./2006);

Tabela 6: Número e Índice Acidentes Antes e Depois dos DFEV ponderados por Severidade do Acidente e por Gravidade das Vítimas

Número e Índices de Acidentes	Av. Roberto Silveira			Estrada F ^{co} . Cruz Nunes			Alameda São Boaventura			Av. J. Melo & M. Paraná			Av. Pes. Franklin Roosevelt		
	Antes	Depois	% Variação	Antes	Depois	% Variação	Antes	Depois	% Variação	Antes	Depois	% Variação	Antes	Depois	% Variação
Número: $N^{\circ} A_{SA}$	361	302	-16	96	67	-30	918	586	-36	334	260	-22	129	65	-50
Índice: IA_{SA} eq.(2)	21,3	17,8		12,2	8,5		11,3	7,2		7,5	5,8		10,5	5,2	
Número: $N^{\circ} A_{GV}$	407	335	-18	101	71	-30	970	635	-35	346	271	-22	135	81	-40
Índice: IA_{GV} eq.(3)	24,0	19,8		12,8	9,0		11,9	7,8		7,8	6,1		11,0	6,6	
N° Vít./ Ac.com Vít.	1,41	1,33	-6,0	1,24	1,20	-3,2	1,36	1,33	-2,2	1,17	1,15	-1,7	1,30	1,63	+25
Total de Acidentes	ANTES			DEPOIS			REDUÇÃO MÉDIA ANUAL								
	Acidentes	Custos (R\$)		Acidentes	Custos (R\$)		Acidentes	Custos (R\$)							
$\Sigma N^{\circ} A_{SA}$	1.838	7.193.932		1.280	5.009.920		-558 (-30%)	-2.184.012							
$\Sigma N^{\circ} A_{GV}$	1.959	7.667.526		1.393	5.452.202		-566 (-29%;)	-2.215.324							

Obs: Custo unitário de um acidente (sem vítima) adotado na ponderação: R\$ 3.914,00 (Tabela 3).

Comparando-se os somatórios dos acidentes ponderados antes e depois dos DFEV, verifica-se que o procedimento com desagregação das Vítimas por Gravidade apresenta valores mais elevados do que o de Severidade dos Acidentes (1.959 > 1.838), o que demonstra sua maior sensibilidade com respeito à ocorrência de vítimas. Confirmando a hipótese inicial formulada no item 2, observa-se também que, quando o número médio de vítimas (por acidente com vítimas) altera significativamente após a instalação dos DFEV, os valores os índices de acidentes para ambas as ponderações se distanciam. Conforme os exemplos das avenidas R.Silveira e Pres.Roosevelt apresentados na Tabela 6:

- Na Av.R.Silveira após os DFEV ocorreu a maior redução média do número de vítimas (por acidente com vítima) cerca de -6%; Nesse caso, a redução da gravidade é salientada na variação em dois pontos percentuais negativos pelo Índice de Gravidade das Vítimas ($IA_{GV} = -18\%$), quando comparado com o Índice de Severidade dos Acidentes ($IA_{SA} = -16\%$);
- Enquanto na Av.Pes.Roosevelt, após a instalação, apresentou o único caso em que o número médio de vítimas (por acidente com vítima) aumentou em 25%, observa-se que a percentagem de redução do Índice de Gravidade das Vítimas ($IA_{GV} = -40\%$) apesar de alta é 10 pontos percentuais inferior à indicada pelo Índice de Severidade dos Acidentes ($IA_{SA} = -50\%$); ou seja, o Índice de Gravidade das Vítimas (IA_{GV}) salienta um benefício significativamente de menor proporção do que o indicado pelo Índice de Severidade dos Acidentes (IA_{SA}) devido ao aumento do número médio de vítimas, por acidente com vítimas.

5. CONCLUSÃO

Em todos os países pesquisados, o emprego da fiscalização eletrônica da velocidade tem demonstrado grande eficácia, apresentando reduções dos acidentes variando entre -26 a -92%.

Quanto aos critérios e procedimentos de apóio aos DFEV, discriminados na Tabela 5, eles não são necessariamente regulamentados nem empregados uniformemente nos

respectivos países que os adotam. Contudo, os critérios mais relevantes, que deveriam ser sempre avaliados são *Índices de Acidentes* e a *Análise da Velocidade* do tráfego local. Os *Índices de Acidentes* pelo fato de possibilitar a avaliação dos resultados antes e depois. Enquanto *Análise da Velocidade* se destaca pelo fato do excesso de velocidade ser, frequentemente, identificado como causa principal de acidentes de trânsito e por ser o fator que mais contribui para a gravidade de seus danos.

Cabe advertir, que a definição de prioridade com base em critérios técnicos bem estabelecidos, por si só, não é suficiente para evitar reclamações e insatisfação pública. A decisão pelos DFEV deve ser divulgada e justificada pelo histórico dos acidentes associado às condições locais da via e do tráfego. Os efeitos na redução da gravidade e no número de vítimas, bem como, os recursos financeiros economizados, também, devem ser amplamente vinculados à mídia e incorporados na programação das *Campanhas Educativas*.

Para atingir os melhores resultados e evitar descontinuidade do Programa de Segurança do Trânsito é necessário: Manter um *Banco de Dados* informatizado com atualização permanente; fonte estável de *Apoio Financeiro*, *Respaldo Jurídico* para legitimar a aplicação de penalidades e garantir a *Participação da Comunidade*. Desse modo, a sociedade organizada e o cidadão deixam de atuar de forma reativa para se manifestar de modo pró-ativo e co-responsável com o Programa de Segurança, além de possibilitar maior controle na aplicação das verbas e das multas arrecadadas.

Quanto ao estudo de caso de Niterói, a Secretaria de Serviços Públicos, Trânsito e Transportes ainda não dispõe de um banco de dados de acidentes de trânsito, desse modo, verificam-se problemas de perdas de informações e de dados, que só se encontram disponíveis em Boletins de Registros de Acidentes de Trânsito (BRAT) da Polícia Militar. Entretanto, por falta de recursos de tecnologia digital, os BRAT já apresentam sinais de deterioração. Esta situação dificulta o levantamento dos resultados comprometendo a divulgação e o apoio em *Campanhas Educativas*. Por outro lado, nessas circunstâncias também se justificam a falta de *Monitoramento* dos DFEV e a não satisfação pública, o que contribui para provocar a desconfiança da comunidade traduzida em constantes reclamações e ações no Ministério Público.

O 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 demonstram que, em todos os locais de instalação DFEV, houve redução, variando entre -16% e -50% na quantidade e na gravidade dos desastres. Vale destacar que, os dois locais com as menores reduções de acidentes ponderados ocorrem em trechos onde além da velocidade foi identificado um outro fator contribuinte, respectivamente: (i) Na Av. Roberto Silveira, a menor redução dos desastres (-16%) se deve ao maior risco pela ausência da separação física entre as pistas de sentidos contrários; (ii) No corredor viário formado pelas avenidas Av. J. de Melo e Marquês de Paraná, a segunda menor redução (-22%) deve-se ao constante conflito entre o fluxo de veículos de acesso à Ponte Niterói-Rio e as manobras em um ponto de ônibus localizado nas adjacências.

A ponderação por Severidade dos Acidentes indica que o total de redução ($N^{\circ}A_{SA} = -558$ acidentes anuais) equivale a -30% de acidentes. Esse valor é um ponto percentual maior do que o correspondente valor estimado pelo procedimento com base na Gravidade das Vítimas (-29%), entretanto em termos absolutos, o valor da redução dos acidentes anuais é maior: $N^{\circ}A_{GV} = |-566| > N^{\circ}A_{SA} = |-558|$. Com isso, a desagregação das Vítimas por Gravidade demonstra que a economia anual

proporcionada pelos DFEV, na realidade é maior do que a estimada pelo outro procedimento e atinge uma cifra além dois milhões e duzentos de reais por ano (-R\$ 2.215.324,00 anuais, Tabela 6).

O fato do total de acidentes com vítimas ser sempre menor, ou no máximo igual, ao número total de vítimas, também contribui para a ponderação desagregada por Gravidade das Vítimas estimar valores de acidentes ponderados maiores. No estudo de caso em Niterói, o número total de acidentes antes e depois estimado pela Gravidade das Vítimas (3.352) foi cerca de 8% maior do que o estimado com base na Severidade dos mesmos (3.118).

Dessa forma, o estudo de caso em Niterói confirma a maior sensibilidade do procedimento que desagrega as Vítimas por Gravidade, no que se refere à contabilização das perdas e danos provocados pelos desastres de trânsito e os benefícios resultantes do emprego de DFEV, conforme a hipótese formulada inicialmente, no item 2.

As recomendações para outras pesquisas podem ser resumidas nas seguintes:

- Análise dos dois procedimentos para o cálculo da UPS no que se refere aos pesos e às classificações dos tipos de acidente e de gravidade das vítimas; por exemplo: importância em discriminar vítima de atropelamento e ferido com lesões irreversíveis impossibilitado ao trabalho que, certamente, em termos de custos socioeconômicos pode pesar mais elevado do que os associados à vítima fatal;
- Levantamento dos custos de aquisição, instalação, operação e manutenção dos diversos tipos de DFEV para possibilitar a comparação entre os diversos sistemas e modelos existentes no mercados;
- Estudos para aprimorar e automatizar os levantamentos, armazenamentos e tratamento de dados de acidentes de trânsito geo-referenciados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertazzo, A.; G.Cardoso e M.Saueressig (2002) Controladores Eletrônicos de Velocidade: Metodologia para Sua Implementação e Hierarquização dos Trechos Críticos. In: *Anais do XVI Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte*, Natal: ANPET, p.107-114.
- 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>. Acesso: 23/03/2004;
- CTB (1998) *Código de Trânsito Brasileiro*. Ministério das Cidades. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/Legislacao.htm>. Acesso: 06/07/2005.
- Delaney A.; H.Ward; M.Cameron (2005) *The History and Development of Speed Camera Use*. Monash University Accident Research Centre, Report nº 242. Austrália.
- DENATRAN (2005) *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito*. Departamento Nacional do Trânsito, Ministério das Cidades, Brasília.
- Gains, A., B.Heydecker, J.Shrewsbury e S.Robertson (2004) *The National Safety Camera Programme*. Three-year evaluation report, London, Grã-Bretanha: PA Consulting Group. Disponível em: http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents. Acesso: 22/07/2005.
- IBGE (2006) *Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Disponível em: <http://www.portalbrasil.net/ipca.htm>. Acesso: 09/06/2006.
- IPEA/ANTP (2003) *Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas Brasileiras*. Relatório Executivo, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Associação Nacional de Transportes Públicos, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/temasespeciais> Acesso: 23/03/2006.
- IPR (2004) *Custos de Acidentes Rodoviários*. Instituto de Pesquisa Rodoviária. DNIT, Ministério dos Transportes. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br>. Acesso: 25/03/2006.

Patterson, T.L.; W.J.Frith; L.J.Povey *et al.* (2002) *Research and Statistics, Land Transport Safety Authority*. The Effect of Increasing Rural Interstate Speed Limits in the U.S.A. Disponível em: http://www.ipenz.org.nz/ipenztg/ipenztg_cd/cd/2002_pdf. Acesso em: 26/03/2006.

Velloso, M. (2006) *Identificação dos Fatores Contribuintes dos Atropelamentos de Pedestres em Rodovias Inseridas em Áreas Urbanas: O Caso do Distrito Federal*. Dissertação de Mestrado, DECA, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.

Endereço dos autores

margaretlopes@predialnet.com.br

walter@pet.coppe.ufrj.br

PET / COPPE / UFRJ – Caixa Postal 68512 – CEP 21941-192 – Rio de Janeiro - RJ

Tel: (21) 2562-8132 FAX: (21) 2562-8131