

GERÊNCIA DE PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE CONTROLE ELETRÔNICO DE VELOCIDADE – EXPERIÊNCIA DE JUIZ DE FORA

Orlando Celso Longo

Universidade Federal Fluminense

José Alberto Barroso Castañon

Universidade Federal de Juiz de Fora

Marcelo Leite de Mattos

Universidade Federal Fluminense

RESUMO

Dentre as opções de fiscalização de velocidade em áreas urbanas, os equipamentos eletrônicos do tipo fixo estão entre os mais utilizados. Portanto, torna-se fundamental para os órgãos de trânsito dos municípios gerenciar o projeto de sua implantação através de um sistema de gestão. Apresenta-se então um levantamento do emprego e critérios de implantação de dispositivos eletrônicos de fiscalização de velocidade em outros países assim como um resumo das práticas em cidades brasileiras com ênfase no processo de implantação da fiscalização eletrônica de velocidade no município de Juiz de Fora. A partir destes dados, desenvolve-se uma metodologia de gestão de projeto de implantação de dispositivos eletrônicos de fiscalização de velocidade do tipo radar fixo. Esta metodologia é desenvolvida com base na experiência do município de Juiz de Fora e poderá ser aplicada em áreas urbanas de municípios brasileiros de características semelhantes.

ABSTRACT

Among the options for speed control in urban areas, the electronic equipments are the most used devices. Therefore it is important for the city law enforcement organizations to manage the implementation of the project under its responsibility. A survey is presented about the use and the criteria for implementing electronic devices for speed control in other countries, as well a compilation of the practices used in Brazilian cities with emphasis on the implementation of the electronic control of speeds in the city of Juiz de Fora. From the data available, a methodology for the management of the project for implementation of electronic devices for speed control like fixed radar is developed. The development of this methodology is based on the experience on the city of Juiz de Fora, and can also be used in similar urban areas of Brazilian cities.

1. INTRODUÇÃO

O alarmante quadro de acidentes de trânsito que ocorrem no Brasil, muitos deles tendo como principal causa o excesso de velocidade, tem levado as autoridades de trânsito a investirem no gerenciamento da velocidade, na tentativa de reduzir não somente o número, mas também a gravidade destes acidentes. Com isso, os equipamentos de fiscalização eletrônica de velocidade passaram a ser amplamente utilizados em vias urbanas brasileiras com a obtenção de bons resultados.

O Código de Trânsito Brasileiro - CTB estabelece que as autoridades responsáveis pelo trânsito, dentro de suas circunscrições e competências, têm o dever de criar condições para um trânsito seguro, não somente orientando e educando os cidadãos para o cumprimento das normas de trânsito, mas também fiscalizando e punindo aqueles com conduta não desejada. Portanto, torna-se fundamental para os órgãos gestores de trânsito dos municípios que adotaram ou irão adotar estes dispositivos, gerenciar o projeto de sua implantação através de um sistema de gestão.

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver uma metodologia de gestão de projeto de implantação de dispositivos eletrônicos de fiscalização de velocidade do tipo radar fixo, baseado na experiência do município de Juiz de Fora para ser aplicada em outras áreas urbanas de municípios brasileiros de porte e características semelhantes.

2. ACIDENTES DE TRÂNSITO

Os acidentes de trânsito constituem hoje um dos mais sérios problemas da humanidade provocando a morte de milhares de pessoas em todo o mundo. De acordo com dados da World Health Organization - WHO (2004), o trânsito vítima cerca de 1,2 milhão de pessoas em todo o mundo anualmente e produz mais de 50 milhões de feridos, o equivalente à população das cinco maiores cidades do mundo somadas.

No Brasil, são mais de 35.000 mortos vitimados pelo trânsito anualmente segundo o Ministério da Saúde, deixando mais de 400.000 feridos, dos quais cerca de 140.000 com lesões permanentes, incapacitados física ou mentalmente. Isto representa ocupação de leitos hospitalares por vítimas do trânsito, principalmente na área de Ortopedia e Traumatologia, necessitando de um longo tempo para reabilitação além da elevada quantidade de internações cirúrgicas devido a lesões de risco em órgãos vitais (Vieira, 1999).

A subestimação dos prejuízos humanos, a falta de uma apreciação mais cuidadosa dos acidentes com vítimas fatais e a não contabilização dos prejuízos dos acidentes não fatais, podem ser apontados como algumas das possíveis causas para que as autoridades e a própria população tenham demorado a perceber a gravidade do problema e seus efeitos para o indivíduo e para sociedade (Moukarzel, 1999).

Um aspecto que aumenta a gravidade relativa de uma fatalidade em um acidente de trânsito é o fato de atingir mais frequentemente pessoas mais jovens e em sua idade mais produtiva. Estas se expõem mais aos riscos devido às necessidades de deslocamento impostas por suas atividades profissionais, sociais ou escolares (Vieira, 1999).

2.1. Custos dos acidentes urbanos

Com a finalidade de mensurar os custos dos acidentes de trânsito, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e a Agência Nacional de Transportes Terrestres (IPEA, 2003) realizaram uma ampla pesquisa de âmbito nacional com o objetivo de identificar e mensurar os custos provocados por acidentes de trânsito em 49 aglomerações urbanas, compostas por 378 municípios, abrangendo cerca de 47% da população urbana brasileira e 62% da frota de veículos circulantes do país. Na composição dos custos a partir da identificação dos impactos diretos e seus desdobramentos, foram considerados os seguintes componentes: perda de produção por invalidez ou morte; resgate das vítimas; despesas médico-hospitalares; danos em veículos; remoção dos veículos; custos previdenciários; impacto familiar; danos a outro meio de transporte; danos à sinalização de trânsito; custos de congestionamento; danos ao mobiliário urbano; danos à propriedade de terceiros; processos judiciais e custos do atendimento policial e dos agentes de trânsito.

A tabela 1 apresenta os resultados dos custos médios de acidentes de trânsito, determinando seu peso conforme a sua severidade e gravidade das vítimas. Para isso foram utilizados os valores médios dos custos de acidentes sem vítimas como referência. Estes dados demonstram a relação direta existente entre a gravidade do acidente de trânsito e o impacto econômico causado.

Tabela 1: Determinação dos pesos por severidade do acidente e p/ gravidade da vítima.

Acidentes por gravidade	Veículos envolvidos por acidente	Custos por veículo acidentado (R\$)	Custos por severidade do acidente (R\$)	Peso por severidade do acidente	Custos por 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

3. CAUSAS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Lopes (2006) define acidente de trânsito como um evento não intencional, ocorrido em via de circulação pública, envolvendo pelo menos um veículo.

O acidente de trânsito geralmente não ocorre em função de um único fator. Portanto, no processo de análise das causas, torna-se necessário conhecer e classificar todos os fatores contribuintes para a ocorrência do evento, além de entender a relação existente entre eles, a fim de encontrar medidas eficazes para mitigação dos mesmos (Cupollilo, 2006).

Ainda de acordo com Lopes (2006), nos estudos sobre acidentes de trânsito, se faz necessária uma investigação criteriosa do ambiente do trecho viário onde ocorreu o acidente para a identificação desses possíveis fatores contribuintes. Contudo, os fatores contribuintes não têm pesos iguais e, portanto, nesta análise deve-se procurar identificar qual o fator preponderante, ou seja, qual a principal causa da ocorrência e da gravidade do acidente para a adoção de medidas eficazes ao seu tratamento.

3.1. Velocidade

A velocidade como fator crítico nos acidentes de trânsito é amplamente reconhecida. De acordo com WHO (2004), a velocidade excessiva pode contribuir com até 50% dos acidentes com vítimas fatais. O aumento da velocidade veicular está associado à frequência e gravidade de acidentes de trânsito por reduzir o tempo disponível e aumentar a necessidade de espaço para realização da manobra de desvio ou frenagem do carro. Conforme se aumenta a velocidade desenvolvida, aumenta-se a probabilidade de perda de controle do veículo e reduz-se o campo de visão do condutor, diminuindo sua percepção espacial e capacidade de avaliação da situação.

Nos casos em que o acidente for inevitável, a velocidade do impacto é responsável pelo nível de danos e gravidade dos ferimentos. Um estudo realizado pelo *UK Department of Transport* (apud Brandão 2006) que demonstrou que o risco de morte de um pedestre ao ser atingido por um veículo a 32 km/h é de 5 % enquanto que a 64 km/h o risco sobe para 85%, demonstrando a importância de seu controle.

Outra pesquisa inglesa realizada durante toda a década de 90 pelo *Transport Research Laboratory* em conjunto com o Departamento de Transporte, buscou relacionar a velocidade e a ocorrência de acidentes em rodovias da Inglaterra. Os resultados deste estudo apontaram que um aumento de 10% na velocidade média desenvolvida resulta em 26% de acréscimo na frequência de acidentes com vítimas (Yamada, 2005).

4. FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA DE VELOCIDADE

A partir da promulgação do novo Código de Trânsito Brasileiro em 1997, ficou estabelecido que as autoridades responsáveis pelo trânsito, dentro de suas circunscrições e competências, têm o dever de criar condições para um trânsito seguro. Além de orientar e educar os cidadãos para o cumprimento das normas de trânsito, cabe também fiscalizar e punir aqueles com conduta não desejada. Desde então, o emprego de dispositivos eletrônicos de fiscalização de velocidade vem sendo amplamente difundido em vias urbanas brasileiras, sendo comprovada sua eficácia na redução dos acidentes de trânsito.

Tais equipamentos têm por principal finalidade o monitoramento da velocidade dos veículos em trechos viários críticos, a fim de mantê-la compatível com as condições da via e do ambiente de circulação, reduzindo os riscos de acidentes. Nos casos de desobediências dos limites estabelecidos, os equipamentos são projetados para detectar de forma inequívoca e comprovar a infração cometida pelo condutor de veículo, identificado por meio de registro fotográfico em um processo transparente.

O Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, órgão normativo e consultivo máximo, responsável pela regulamentação do Código de Trânsito Brasileiro e pela permanente atualização das leis de trânsito, classifica os instrumentos de medição de velocidade nos seguintes grupos: (i) *fixo*, instalado em local definitivo em caráter permanente; (ii) *estático*, instalado em veículo parado ou suporte; (iii) *móvel*, instalado em veículo em movimento; e (iv) *portátil*, direcionado manualmente para o veículo.

Atualmente são diversas as opções de equipamentos eletrônicos para a fiscalização de velocidade, porém com objetivos distintos e características técnicas e operacionais diferentes. A tabela 2 apresenta um resumo dos principais dispositivos eletrônicos de fiscalização de velocidade disponíveis no mercado e suas características básicas.

Tabela 2: Características básicas dos equipamentos de controle eletrônico de velocidade

Característica	Lombada eletrônica	Bandeira eletrônica	Radar fixo	Radar estático	Radar móvel	Radar portátil
Visibilidade	Ostensiva	Ostensiva	Discreta	Discreta	Discreta	Discreta
Instalação	Fixo	Fixo	Fixo	Estático	Móvel	Portátil
Funcionamento	Automático	Automático	Automático	Manual	Manual	Manual
Deteção	Sensores no solo	Sensores no solo	Sensores no solo	Reflexão de ondas	Reflexão de ondas	Reflexão de ondas
Registro infração	Com imagem	Sem imagem	Com imagem	Com e sem imagem	Com e sem imagem	Com e sem imagem

Dentre os equipamentos de fiscalização eletrônicas disponíveis no mercado optou-se por focar os dispositivos eletrônicos do tipo radar fixo pelo fato de: serem discretos, garantindo a segurança em trechos extensos de via; reduzirem os acidentes de maior poder ofensivo envolvendo maiores velocidades; não alterarem a corrente de tráfego uma vez que não é necessária redução de velocidade abaixo do limite estabelecido; possuírem caráter educativo; pela relativa mobilidade de sua estrutura, além de ser o único instrumento utilizado no programa de controle de velocidade em Juiz de Fora, base para o desenvolvimento da metodologia.

5. CRITÉRIOS DE INSTALAÇÃO DE DEFV

Com o objetivo de apresentar os critérios e procedimentos utilizados para a implantação de DEFV (Dispositivos Eletrônicos de Fiscalização de Velocidade), foi realizada revisão em estudos acadêmicos e levantamento de práticas aplicadas por instituições responsáveis pelo trânsito em municípios brasileiros e no exterior.

Países com maior desenvolvimento sócio econômicos tendem a possuir melhores programas de segurança viária, com melhores leis e práticas de controle de velocidade, produzindo melhores resultados. Para efeito comparativo e pela pouca disponibilidade de informações a respeito de experiências estrangeiras de implantação de fiscalização eletrônica, os países selecionados foram agrupados em três categorias abaixo descritas:

- Argentina, Uruguai e Chile, por se tratarem de países sul-americanos com características socioeconômicas semelhantes ao Brasil e pelo fato de todos possuírem legislação própria a respeito do tema;
- Estados Unidos e Grã-Bretanha, pelo maior grau de desenvolvimento socioeconômico e avanço tecnológico, podendo servir de referência em programas de segurança viária;
- Austrália, pela grande disponibilidade de informações e dados a respeito do assunto;

Com relação aos países sul-americanos, Cannell (2000) em seu estudo constatou que a Argentina possui o trânsito municipalizado, mas o emprego de DEFV é prejudicado pela falta de uma central para identificação de motoristas infratores, além de enfrentar problemas de aceitação por parte da opinião pública. No Uruguai foi constatada após a implantação de DEFV uma redução de 60% no número de acidentes no período considerado de alta temporada. A cidade de Montevidéu possui um banco de dados de acidentes de trânsito georreferenciados, o que permite traçar uma estratégia de fiscalização visando minimizar a ocorrência dos mesmos. Já no Chile, após a regulamentação das Leis de Trânsito 25% dos municípios já licitaram DEFV principalmente em travessias urbanas de rodovias. Um projeto piloto de avanço de sinal realizado em vários municípios chilenos constatou, no ano de 1999, uma redução de 26% de vítimas fatais e 50% nas infrações cometidas após a instalação dos equipamentos de fiscalização.

Nos Estados Unidos foi detectado pelo *Federal Highway Administration* um crescente aumento de acidentes com vítimas fatais em semáforos, o que levou o emprego maciço dos DEFV para eliminação deste tipo de acidente, resultando em redução de 41% a 92% conforme a cidade. Entre 1987 e 1988 a elevação do limite de velocidade de 90km/h para 100 km/h em estradas interestaduais resultou em um aumento de 20 a 25% da ocorrência de mortes em acidentes de trânsito. Na Grã-Bretanha o governo identificou a velocidade como responsável por um terço de todos os acidentes de trânsito. O programa de controle de velocidade com equipamentos, fixos na maioria dos casos, teve início em 1991 (Delaney *et al.* 2005 apud Lopes, 2006).

A Austrália, pioneira na utilização de DEFV, teve a fiscalização eletrônica introduzida em 1985 com 54 aparelhos em operação instalados em unidades móveis. Relatório realizado em 2003 para investigar os impactos do programa desde a implantação apontaram redução de 32% nos acidentes com vítimas fatais na área pesquisada. Outro programa foi introduzido em 2000 com a implantação de equipamentos para registro de avanço de sinal e excesso de velocidade após estudos detectarem uma incidência de veículos cometendo tais infrações

simultaneamente, dado alto índice de colisões de impacto lateral em cruzamentos (Lopes, 2006).

A fiscalização dos limites de velocidade com DEFV instalados em vias urbanas tem sido cada vez mais utilizada por órgãos de trânsito de municípios brasileiros. Para o Brasil foi investigado o emprego destes dispositivos em algumas cidades de porte médio, conforme disponibilidade de pesquisas disponíveis na Internet. Cabe ressaltar que a Resolução 146/2003 do CONTRAN, alterada pela Resolução 214/2006, que dispõe sobre o emprego da fiscalização eletrônica no Brasil define um estudo técnico mínimo a ser realizado para justificar a implantação dos equipamentos e acompanhar a eficácia dos mesmos. Em 1992 Curitiba tornou-se a primeira cidade brasileira na utilização de fiscalização eletrônica de velocidade de veículos e até julho de 2000, segundo Cannell (2000), já havia no Brasil aproximadamente 1500 DEFV em operação ou em fase de projeto em cerca de 50 cidades com redução de até 60% das vítimas fatais e 30% na ocorrência de acidentes.

Observa-se que os DEFV estão sendo amplamente utilizados nos países avaliados não somente para o controle de velocidade, mas também como inibido de outros tipos de infração como o avanço do sinal vermelho. Os critérios para identificação dos locais de instalação de DEFV são apresentados na Tabela 3 destacando-se a *Análise da Velocidade* e do *Índice de Acidentes* como os mais utilizados. Relevante na consolidação da decisão de instalação do equipamento a *Experiência do Técnico* deve ser considerada como um critério importante, pois observações no local por peritos ajudam na identificação da ocorrência de velocidades inadequadas em trechos viários. A *Reivindicação da Comunidade* aparece nos casos da freqüente ocorrência de acidentes por excesso de velocidade.

Tabela 3: Critérios de instalação de DEFV empregados

<i>Critérios</i>	<i>Argentina</i>	<i>Uruguai</i>	<i>Chile</i>	<i>Austrália</i>	<i>Grã-Bretanha</i>	<i>E.U.A.</i>	<i>Brasil</i>
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

Para garantia de bons resultados dos programas de fiscalização de velocidade e aceitação junto à população os procedimentos de apoio mais empregados foram os levantamentos de acidentes (antes e depois) e a implantação de placas de advertência. O monitoramento de resultados se mostrou fundamental para garantir o sucesso do programa e subsidiar campanhas educativas.

5.1. Experiência de Juiz de Fora

O programa de fiscalização eletrônica de Juiz de Fora teve início em 21/05/2003 com a contratação de uma empresa especializada - ENGEBRÁS através de licitação pública, para os serviços de detecção e registro de infrações de trânsito por meio, unicamente, de radares do tipo fixo. O contrato previa a remuneração pelo correspondente a um valor unitário fixo por cada infração efetivamente paga, recebida pelo município. Esta forma de pagamento foi

adotada por ser considerada economicamente vantajosa para o município, uma vez que todo o risco e ônus contratual ficam a cargo da empresa contratada.

O edital previu a instalação de 16 pontos de fiscalização com a posterior ampliação para 20 pontos. Com a intenção de ampliar a área de fiscalização com menores investimentos, dos vinte pontos dez encontram-se sempre ativos e os demais inativos ou desativados com a possibilidade de rodízio, ou seja, desativação de um ponto e ativação de outro.

Os pontos, definidos pelo órgão gestor de trânsito, tiveram como critério de escolha a experiência técnica, o conhecimento do sistema viário do município identificando vias ou trechos de vias onde o freqüente excesso de velocidade oferecia risco de acidente. Outro critério foi o fato de serem todas vias arteriais e corredores de penetração da cidade, ligando o sistema rodoviário da BR-040 com o sistema viário urbano. Como os equipamentos foram instalados somente em vias arteriais e a cidade não possui via expressa, foi adotado o limite único a ser fiscalizado de 60 km/h em atendimento ao Código de Trânsito Brasileiro, como valor máximo a ser praticado pelos usuários em todo sistema viário do município, reforçando seu caráter educativo.

Como procedimentos de apoio, o órgão de trânsito do município procurou desenvolver um conjunto de ações objetivando informar sobre o funcionamento do novo sistema e educar os usuários de forma que possam aceitar e contribuir para o sucesso do mesmo. Inicialmente através de divulgação na imprensa local e posteriormente através de operações educativas com distribuição de prospectos informativos envolvendo os Agentes de Trânsito do Município. Além da sinalização convencional e exigida pela legislação pertinente, foi inscrita no pavimento legenda “RADAR”, antes de cada equipamento, com objetivo de ser mais um elemento de informação ao usuário.

Pretende-se, em curto prazo, a implantação de outros dispositivos de fiscalização eletrônica de tráfego. Há intenção de implantação de equipamentos medidores de velocidade do tipo Lombada Eletrônica, com mostrador da velocidade, para fiscalização de vias arteriais, coletoras e locais, onde a segurança viária depende do desenvolvimento de velocidades inferiores a 60 Km/h.

6. METODOLOGIA DE GESTÃO DE IMPLANTAÇÃO DE RADAR FIXO

A partir da revisão realizada e tendo como base a experiência de Juiz de Fora, foi estabelecida uma metodologia teórico-prática para gestão de projeto da implantação de um sistema de fiscalização eletrônica de equipamento do tipo radar fixo. Tem como objetivo auxiliar o gestor de trânsito de municípios de pequeno e médio porte, fornecendo algumas diretrizes básicas para orientação da tomada de decisão em cada etapa identificada do processo de implantação deste sistema.

Como etapa inicial, o gestor de trânsito deverá identificar no município a existência de problemas na malha viária que sinalizem para a necessidade de se controlar a velocidade dos veículos em determinadas vias ou trechos de vias. Estes sinais podem ser percebidos por experiência da equipe técnica do órgão ou por outros fatores como a ocorrência de acidentes de trânsito que possam ter sido originados pelo excesso de velocidade e a existência de solicitações feitas pela comunidade ao órgão de trânsito. Ainda que sem qualquer

comprovação ou investigação, estes fatores servem somente para alertar o gestor da necessidade de se verificar o problema.

Percebida a existência de problema o gestor deve então partir para a verificação destas questões inicialmente destacadas, buscando a confirmação do sentimento inicial. Deve-se então verificar em um banco de dados próprio ou da Polícia Militar as vias ou de trechos de via com maiores frequências de acidentes graves de trânsito dos tipos mais facilmente associados ao excesso de velocidade como os choques e colisões. As reivindicações da comunidade são obtidas através de levantamentos de solicitações diretas ao órgão de trânsito ou da veiculação de reportagens nos principais veículos de comunicação do município.

O gestor deve então, realizar pesquisas para confirmação, identificação e escolha dos pontos críticos, candidatos a receber os DEFV e hierarquizá-los conforme sua necessidade, a fim de que os recursos do município não sejam desperdiçados e que o programa traga maior benefício à sociedade. Para identificação e hierarquização dos locais críticos, dos procedimentos disponíveis na literatura recomendam-se os métodos numéricos relativos, de fácil aplicação e que priorizam os locais com registros de acidentes com vítimas fatais (Brandão, 2007). Neste trabalho sugere-se duas metodologias para a definição dos locais para implantação de DEFV tipo radar fixo. A primeira desenvolvida por Bertazzo (2002) consiste na determinação e hierarquização do índice de risco de acidente (H) conforme equação 1:

$$H = \frac{UPS \times 10^6 \times FRVT \times FL}{VDM \times P \times L} \quad (1)$$

em que: H: Índice de risco de acidentes;

FRVT: Fator de Risco da Velocidade Total: Relação que pondera as faixas de velocidade que estão acima da velocidade regulamentada para o trecho em análise utilizando o conceito de distância de parada segura empregada em projetos viários;

FL: Fator de Localização: Indicam características que, quando existentes, contribuem para o aumento da velocidade no trecho estudado (visibilidade, pavimento, iluminação, geometria, obstáculos laterais e outras) através de variáveis 0 ou 1.

UPS: Unidade Padrão de Severidade

VMD: Volume Médio Diário (veículos / dia);

P: Período de análise, geralmente 365(dias);

E: Extensão do trecho analisado (km);

A segunda, denominada *Método dos Cenários de Risco*, foi desenvolvida por Brandão (2006) para orientar no processo de reconhecimento e tratamento dos locais críticos de acidentes de trânsito por excesso de velocidade, considerando como solução tipo a implantação de DEFV's. Este método teórico-prático, apresenta-se em 4 etapas interdependentes sejam: Reconhecimento dos Cenários de Risco (levantamento prévio das características viárias da cidade ou área em estudo), Hierarquização (ponderação do tipo de acidente e a gravidade da vítima), Tratamento dos Cenários de Risco (determinação de zonas de velocidade, adequação do tipo de equipamento a utilizar, elaboração de projetos de implantação) e Avaliação de desempenho (ponderação do tipo de acidente e a gravidade da vítima pós implantação).

Enquanto que a Metodologia de Bertazzo se aplica ao gestor com conhecimento dos locais (vias) a serem fiscalizados, auxiliando na obtenção, através do cálculo do índice H apenas na

hierarquização e escolha dos trechos ou justificativa para implantação através da comparação com um índice Hmim, o segundo método destina-se ao gestor ainda sem este conhecimento por tratar o problema de forma mais ampla e abrangente, tendo como base o índice/tipo de acidentes e apresentando uma série de parâmetros e soluções já tipificadas.

Na próxima etapa o gestor, de posse do quantitativo de equipamentos e dos locais onde pretende implantá-los, deverá fazer uma análise do limite de velocidade a ser fiscalizado. Para isto se faz necessária a hierarquização do sistema viário do município, ou seja, caracterizar e ordenar as vias segundo sua função. A classificação da via em *Local, Coletora, Arterial ou de Trânsito Rápido*, conforme o CTB, pode ser obtida através da realização de um projeto de circulação urbana. Este estudo possibilita o levantamento de dados apropriados que permitam a identificação do tipo de uso da via, não somente pelas características previstas no CTB, mas pela consagração do uso pelo usuário, permitindo a elaboração de um plano de fiscalização mais amplo e eficaz.

Considerando-se que os radares fixos são equipamentos discretos e tem por principal objetivo evitar a ocorrência de velocidades muito altas e limitar a velocidade média do fluxo veicular abaixo da regulamentada, recomenda-se a instalação destes equipamentos em locais onde se desenvolve maiores velocidades. Portanto sugere-se implantar radares fixos preferencialmente em *Vias Arteriais ou de Trânsito Rápido*.

Por se de mais fácil assimilação por parte dos condutores, os limites de velocidade a serem adotados deverão estar de acordo com o preconizado pelo CTB, que define, em seu artigo 61, os limites de velocidade de 60 km/h e 80 km/h para estas duas categorias de via urbana, sendo desaconselhada adoção de velocidades diferentes destas. Outro ponto bastante importante para o êxito de um programa de fiscalização eletrônica por radar fixo é a adoção de um único limite de velocidade a ser fiscalizado por tipo de equipamento no município, como parte de um conceito de educação no trânsito, através da fixação do limite máximo a ser desenvolvido no sistema viário.

Estes estudos acima relacionados vão subsidiar a elaboração do estudo técnico comprovando a necessidade de instalação do equipamento, exigência do artigo 3º, parágrafo 2º da Resolução 146/2003 do CONTRAN e posterior acompanhamento da eficácia dos mesmos, para ciência tanto da comunidade como de outros órgãos.

Para a análise de viabilidade econômica para contratação do serviço, coube relacionar as formas da remuneração do serviço ao estágio do município em relação à fiscalização eletrônica. Para municípios em início de implantação, indica-se o pagamento de valor fixo por multa paga, transferindo o ônus e do risco do contrato do município para a empresa contratada, pois o desembolso ocorre posterior ao recebimento da multa. Em municípios com sistema de fiscalização eletrônica instalado e a cultura da segurança viária já assimilada pela população, com índices de infrações e de inadimplência estabilizados e conhecidos, torna-se possível a realização de contratos por valor global fixo mensal por ponto fiscalizado, por ser possível equacionar valores compatíveis com a realidade do município.

Inicia-se agora a etapa da elaboração dos projetos necessários à implantação dos equipamentos. O projeto de locação objetiva o levantamento da posição exata do equipamento, observação de interferências e adequações ou correções do leito viário para

instalação dos sensores de solo. Concluída esta etapa, com o projeto de locação do equipamento e tomadas todas as medidas cabíveis para a correção dos problemas e interferências relacionadas à implantação do sistema, cabe agora ao gestor de trânsito do município coordenar as ações de realizar um projeto e implantar a sinalização dos pontos a serem fiscalizados, de modo a atender à legislação de trânsito vigente e transmitir ao motorista informações necessárias para o cumprimento desta regulamentação de uma maneira clara e inequívoca. Esta é a melhor forma de garantir que o condutor esteja informado a respeito do limite de velocidade que ele deve obedecer em cada via.

Para a instalação dos equipamentos, sob responsabilidade da empresa contratada, o gestor fiscalizará sua conformidade com as diretrizes do manual do equipamento e o posicionamento deverá atender ao disposto no projeto de locação. Para a energização do sistema, a empresa contratada deverá executar as obras necessárias à instalação do medidor de energia e ligação, de acordo com o projeto e especificações determinados pela concessionária local.

Com os equipamentos já instalados e energizados, a empresa contratada terá de providenciar a realização das aferições dos mesmos pelo INMETRO ou entidade por ele credenciada, atendendo à legislação e necessárias para o funcionamento do sistema e a validação dos registros emitidos. Na verificação inicial, realizada logo após a instalação, antes da entrada em operação e em condições reais de tráfego são comprovadas a correta instalação e ajuste do equipamento. Após entrar em operação, efetuam-se anualmente as verificações periódicas, de caráter obrigatório, com ensaios de simulação de velocidade em condição de tráfego real.

Para que o programa de fiscalização eletrônica de velocidade não venha a ser prejudicado ou até mesmo inviabilizado, recomenda-se que seja desenvolvido pelo órgão gestor de trânsito do município uma programação de implantação em etapas até o início da efetiva operação do sistema, com envolvimento da população no processo e facilitando com isso a sua aceitação. A experiência prática pesquisada mostrou que o apoio da comunidade é de grande relevância para o sucesso de um programa de controle de velocidade de tráfego e redução de acidentes.

Após a completa implantação dos equipamentos que irão iniciar a operação no município, recomenda-se iniciar uma expressiva campanha educativa e de esclarecimentos, com utilização dos mais variados meios de comunicação e com efetiva participação da população facilitando com isso, a sua aceitação do programa de segurança viária. Durante um período anterior ao início da operação do sistema recomenda-se que todas as autuações originadas nos equipamentos deverão ser enviadas aos condutores sem a cobrança das multas e com mensagens educativas. Isto reforçará no infrator a necessidade de mudança de comportamento frente à nova fiscalização. Depois de verificado o cumprimento destas etapas, inicia-se a operação dos equipamentos.

Por fim destaca-se a necessidade de avaliação sistemática dos equipamentos quanto à sua eficácia, principalmente através de levantamentos de acidentes e infrações cometidas do tipo antes e depois e a divulgação dos resultados obtidos. Os resultados destas verificações contribuirão para aprimoramento dos critérios para definição dos locais de implantação dos equipamentos e para aceitação da população e usuários do sistema viário.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os estudos aqui apresentados demonstraram que o excesso de velocidade, embora não seja o único fator responsável pelos acidentes de trânsito, aumenta significativamente sua ocorrência e gravidade. Isto vem fazendo com que os gestores de trânsito adotem cada vez mais a fiscalização eletrônica de velocidade como uma maneira eficiente e segura de se coibir este abuso, atuando como um dispositivo auxiliar da fiscalização. Em todos os locais pesquisados o emprego da fiscalização eletrônica demonstrou sua eficácia com reduções de 26% a 92% dos índices de acidentes.

Com relação aos critérios para instalação de DEFV, de acordo com revisão bibliográfica realizada sobre as práticas em municípios brasileiros e em outros países, os mais relevantes são Análise de Velocidade e Índices de Acidentes. Porém, estabelecer os critérios técnicos não é suficiente para garantir a aceitação pública. A experiência prática mostra que o apoio da comunidade é de grande relevância para o sucesso do programa. A fiscalização não deve ser imposta sem esclarecimentos à população devendo sua instalação ser justificada pelo histórico de acidentes. Além disso, deve ser continuamente monitorada com divulgação dos resultados vinculados à campanhas educativas e de esclarecimentos. A manutenção de um banco de dados informatizado e atualizado também é indispensável para garantir a continuidade do programa de segurança no trânsito.

A experiência da implantação de DEFV do tipo radar fixo no município de Juiz de Fora, aqui detalhada, foi utilizada como base para o desenvolvimento de uma metodologia teórico-prática de gestão do projeto de implantação, auxiliando o gestor na identificação de cada etapa do processo e dando algumas diretrizes para tomada de decisão em cada uma delas. Inicialmente identificam-se os parâmetros para que o gestor perceba a necessidade de se fiscalizar a velocidade. Estes deverão ser verificados através da aplicação de métodos para localização de pontos críticos. São recomendados métodos numéricos relativos, de mais fácil aplicação, ou mais completos visando não somente a identificação, mas também o tratamento indicado para estes locais, como o Método dos Cenários de Risco.

De mais fácil assimilação por parte dos condutores, os limites de velocidade a serem adotados deverão estar de acordo com o preconizado pelo CTB, devendo para isso ser realizado um estudo para hierarquização da malha viária do município por suas características e utilização.

Para a análise de viabilidade econômica relacionou-se as formas de remuneração do serviço ao estágio do município em relação à fiscalização eletrônica. Para municípios em início de implantação, indica-se o pagamento de valor fixo por multa paga, com o risco e o ônus do contrato para a empresa contratada, pois o desembolso ocorre posterior ao recebimento da multa. Em municípios com sistemas de fiscalização eletrônicos instalados e a cultura da segurança viária já assimilada pela população, é possível a realização de contratos por valor global fixa mensal por ponto fiscalizado compatíveis com a realidade do município.

Descrevem-se então todos os procedimentos e projetos necessários à implantação dos equipamentos destaca a necessidade da realização de campanhas educativas anteriores ao início de funcionamento do sistema e por fim destaca-se a necessidade de avaliação sistemática dos equipamentos quanto à sua eficácia, através de levantamentos do tipo antes/depois de acidentes e infrações cometidas. Os resultados destas verificações

contribuirão para aprimoramento dos critérios para definição dos locais de implantação dos equipamentos e para aceitação da população e usuários do sistema viário.

Desta forma, espera-se com este trabalho que os gestores de trânsito de município brasileiros, preocupados com a questão da segurança viária possam conhecer e conseqüentemente aplicar os conceitos aqui apresentados. Entende-se que a segurança no trânsito é direito de todos e que o governo em todas as esferas tem o dever de utilizar todos os meios e tecnologias disponíveis para propiciar e níveis de segurança cada vez maiores.

As recomendações para outras pesquisas são as seguintes:

- Estudos para o desenvolvimento de metodologias de gestão de projeto de outros tipos de equipamentos de fiscalização e realizando comparativos entre os mesmos;
- Levantamento dos custos de implantação e operação dos tipos de DEFV fazendo um comparativo entre os sistemas e modelos existentes;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertazzo, A., Cardoso, G.; Saueressig, M. (2002). Controladores eletrônicos de velocidade: metodologia para sua implementação e hierarquização dos trechos críticos. Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte. Natal. 107-114.
- Brandão, L.M. (2007) Discussão sobre os métodos para identificação de locais críticos em acidentes de trânsito no Brasil. Monografia de especialização, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.
- Cannell, A.E.R. (2000), Inovações na Fiscalização de Trânsito em Argentina, Brasil, Chile e Uruguai.
- Cupolillo, M.T.A., (2006). Estudo das Medidas Moderadoras do Tráfego para controle da Velocidade e dos Conflitos em Travessias Urbanas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós - Graduação em engenharia de Transporte, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- IPEA-Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Pesquisa sobre Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas: Síntese de Pesquisa, Brasília, 2003.
- Lopes, M.M.B. (2006). Fiscalização Eletrônica da Velocidade de veículos no Trânsito: Caso Niterói. Dissertação de Mestrado, COPPE /UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Lopes, E.P.; Silva, P.C.M.(2007) Controladores Eletrônicos de Velocidade como Redutores de Acidentes de Trânsito. Anais do Congresso de Infra-estrutura em Transportes, São Paulo.
- Moukarzel, P.E. (1999) A Utilização de Radares Eletrônicos nas Rodovias Estaduais de Santa Catarina. Monografia de Especialização, Setor de Ciências Sociais, Universidade do Sul de Santa Catarina.
- Vieira, H. (1999) Avaliação de medidas de Contenção de Acidentes: Uma abordagem multidisciplinar. Tese de Doutorado, Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade de Santa Catarina.
- World Health Organization (2004). World report on road traffic injury prevention. Genebra.
- YAMADA, M.G. (2005) Impacto dos radares fixos na velocidade e na acidentalidade em trecho da Rodovia Washington Luís. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

Orlando Celso Longo (longo@poscivil.uff.br)

José Alberto Barroso Castañon (jose.castanon@ufjf.edu.br)

Marcelo Leite de Mattos (marcelolmattos@ig.com.br)