



Publicação IPR 735

**EQUIPAMENTOS REDUTORES DE
VELOCIDADE E SEU EFEITO SOBRE OS
ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS**

2010

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS**

MINISTRO DOS TRANSPORTES

Dr. Alfredo Pereira do Nascimento

DIRETOR GERAL DO DNIT

Luiz Antonio Pagot

DIRETOR EXECUTIVO DO DNIT

Eng.º José Henrique Coelho Sadok de Sá

INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

Eng.º Chequer Jabour Chequer

**EQUIPAMENTOS REDUTORES DE
VELOCIDADE E SEU EFEITO SOBRE OS
ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS**

AUTORES:

Eng.º Chequer Jabour Chequer
(DNIT / DIREX / IPR)

Eng.º Elmar Pereira de Mello
(DNIT / DIREX / IPR)

Chequer, Jabour Chequer.

Equipamentos redutores de velocidade e seu efeito sobre os acidentes nas rodovias federais. - Rio de Janeiro, 2009.

30p. (IPR. Publ., 735).

1. Rodovias – Dispositivos de segurança. I. Mello, Elmar Pereira de. II. Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. III. Série. IV. Título.

CDD 625.795

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA EXECUTIVA
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

Publicação IPR 735

EQUIPAMENTOS REDUTORES DE VELOCIDADE E SEU EFEITO SOBRE OS ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS

Eng.º Chequer Jabour Chequer
Eng.º Elmar Pereira de Mello

RIO DE JANEIRO
2010

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA - GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS
Rodovia Presidente Dutra, km 163 – Vigário Geral
Cep: 21240-000 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (21) 3545-4504
Fax: (21) 3545-4482/4600

E-mail: ipr@dnit.gov.br

**TÍTULO: EQUIPAMENTOS REDUTORES DE VELOCIDADE E SEU EFEITO SOBRE OS
ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS**

Apresentação

O presente trabalho apresenta, de forma resumida, informações sobre a grave situação dos acidentes rodoviários no país, com ênfase em sua incidência na rede rodoviária federal. Nesta rede rodoviária destaca-se o problema das travessias urbanas – uma rodovia destinada ao tráfego de longo percurso inserida na malha urbana de uma cidade – pois nestas travessias se concentra a maioria dos acidentes, gerando também o maior número de fatalidades, pois os acidentes atingem, principalmente, os usuários da via menos protegidos – pedestres, ciclistas e motociclistas.

O conflito entre o tráfego rodoviário de longo percurso e o tráfego local, caracterizado por diversas interseções e acessos à rodovia, muitos deles não autorizados, e inúmeras travessias de pedestres, pode ser evitado por medidas construtivas como contornos rodoviários das cidades ou vias marginais à rodovia federal para absorção do tráfego urbano local. Estas medidas têm sido implementadas pelo DNIT, mas demandam maiores recursos e prazos para execução. Neste trabalho enfatiza-se a redução de velocidade na rodovia como efetiva medida para minimizar o problema de acidentes nas travessias urbanas, sendo esta redução de velocidade obtida com emprego de equipamentos redutores de velocidade – REV – solução de menor custo e de mais rápida implementação.

Como o emprego de redutores de velocidade tem sofrido alguns questionamentos na mídia não especializada, neste trabalho apresentam-se resultados, obtidos de estudos técnicos efetuados no Brasil e no exterior, que comprovam sua eficácia. Finalmente, apresenta-se um estudo técnico específico, onde se avalia o efeito do programa de redutores de velocidade do DNIT na redução de acidentes na rede rodoviária federal.

Sumário

Apresentação.....	05
Capítulo 1 Acidentes: a trágica visão de um problema.....	07
1.1 Introdução.....	07
1.2 Estatísticas.....	08
1.2.1 As diversas fontes de dados.....	08
1.2.2 Estatísticas de acidentes em nível nacional – cidades e rodovias.....	08
1.2.3 Estatísticas de acidentes em rodovias federais.....	09
1.2.4 Custo dos acidentes em rodovias federais.....	10
Capítulo 2 A frota rodoviária e sua relação com os acidentes.....	11
2.1 Introdução.....	11
2.2 Situação da frota.....	11
2.2.1 Aumento do número de veículos.....	11
2.2.2 A frota de veículos de carga.....	12
2.2.3 A frota de motocicletas e motocicletos.....	13
2.2.4 Efeitos sobre o número dos acidentes.....	14
Capítulo 3 Travessias urbanas: problema urgente a enfrentar.....	16
3.1 Introdução.....	16
3.2 Acidentes em travessias urbanas: estatísticas.....	16
3.3 Acidentes em travessias urbanas: soluções.....	17
Capítulo 4 Redução de velocidade e efeitos sobre os acidentes: avaliações.....	19
4.1 Introdução.....	19
4.2 Avaliações de programas de redução de velocidade implementados no exterior.....	19
4.2.1 Avaliações efetuadas na Europa.....	19
4.2.2 Avaliações efetuadas nos Estados Unidos.....	20
4.3 Avaliações de programas de redução de velocidade implementados no país.....	21
Capítulo 5 Avaliação técnica: Programa de Redutores de Velocidade do DNIT.....	23
5.1 Introdução.....	23
5.2 Definição de locais e critérios para o controle de velocidade.....	24
5.3 Travessias urbanas.....	24
5.4 Redutores eletrônicos de velocidade (REVs).....	25
5.5 Avaliação de efetividade.....	25
Referências.....	27

Capítulo 1

Acidentes: a trágica visão de um problema

1.1 Introdução

Visto como uma questão de saúde pública, o acidente de trânsito é, na verdade, uma das mais devastadoras doenças da sociedade moderna. Responde por quase 10% dentre as causas de morte prematura entre pessoas na faixa etária de 5 a 44 anos nos países em desenvolvimento.

Segundo relatório da World Road Association (Keep death off your road, Paris, 2002), nos países em desenvolvimento, 15 milhões de acidentes com veículos rodoviários por ano causam um milhão de mortes e 50 milhões de feridos e geram perdas estimadas em 1% do PIB destes países.

O acidente rodoviário está associado a três fatores: humano, rodovia/meio ambiente e veículo. Estes fatores podem atuar isoladamente, mas, em geral, a análise do acidente indica a ocorrência de mais de um deles. Quanto ao fator humano, a subavaliação da probabilidade da ocorrência do acidente pelo condutor do veículo (excesso de velocidade, ultrapassagens indevida) é dos mais relevantes quanto à incidência dos acidentes e diretamente ligada ao objetivo do presente trabalho.

BR-282, Santa Catarina, 11/10/2007: 27 mortos e 90 feridos – Fator humano: imperícia (manobra equivocada com bitrem) + excesso de velocidade + não atendimento à sinalização



1.2 Estatísticas

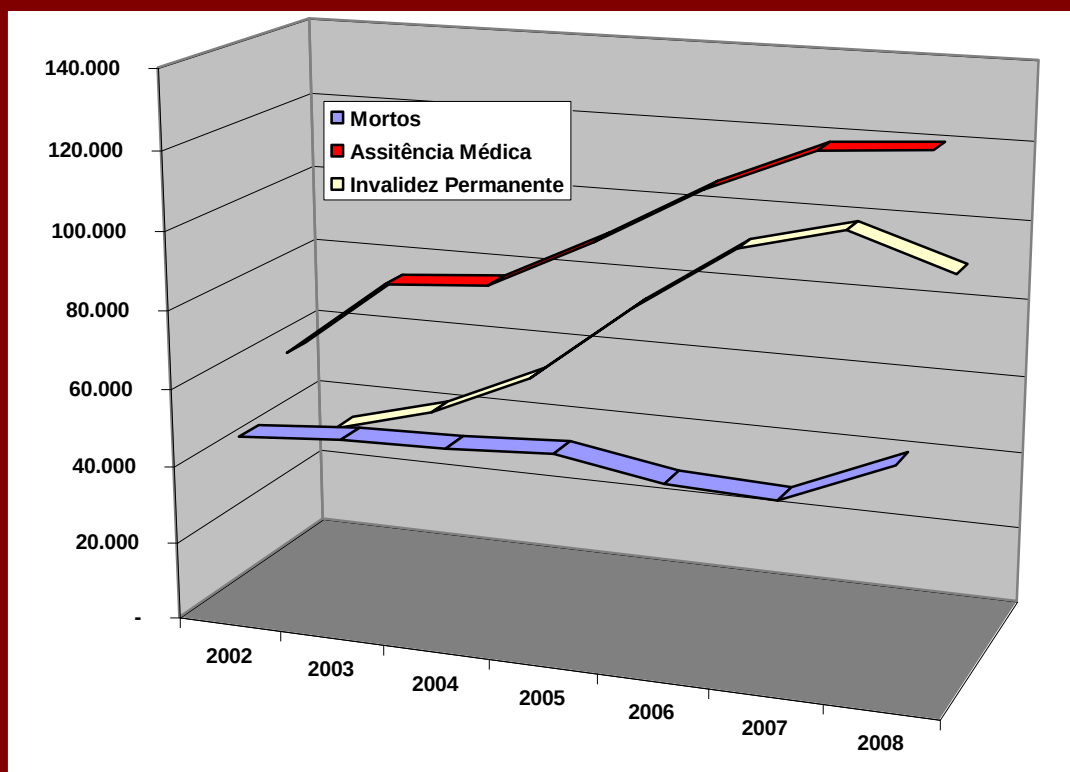
1.2.1 As diversas fontes de dados

Existem estatísticas sobre acidentes, em nível nacional, publicadas por diversas entidades. Para os acidentes rodoviários– urbanos e interurbanos – o Ministério das Cidades (DENATRAN), o Ministério da Saúde (DATASUS) e a FENASEG (seguradora Líder do seguro DPVAT) são as fontes mais utilizadas. Para os acidentes em rodovias federais os dados são gerados e processados pelo Ministério da Justiça (DPRF) e posteriormente consolidados pelo Ministério dos Transportes (DNIT). Diversos órgãos rodoviários estaduais e municipais publicam estatísticas de acidentes ocorridos na malha rodoviária sob sua jurisdição.

1.2.2 Estatísticas de acidentes em nível nacional – cidades e rodovias

Os dados do seguro DPVAT, indicam a dimensão do problema: **em sete anos de ocorrência de acidentes rodoviários foram geradas nas estradas e cidades do país um milhão e meio de vítimas, sendo 344 mil mortos e 478 mil inválidos.**

Mortos, inválidos e feridos (assistência médica) no país (2002 a 2008)

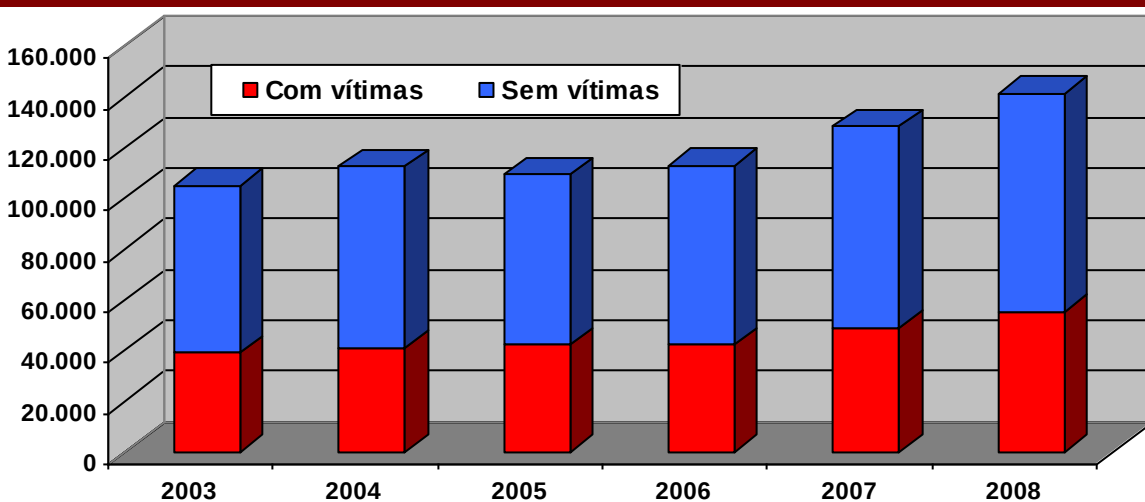


Fonte: DPVAT em www.vias-seguras.com

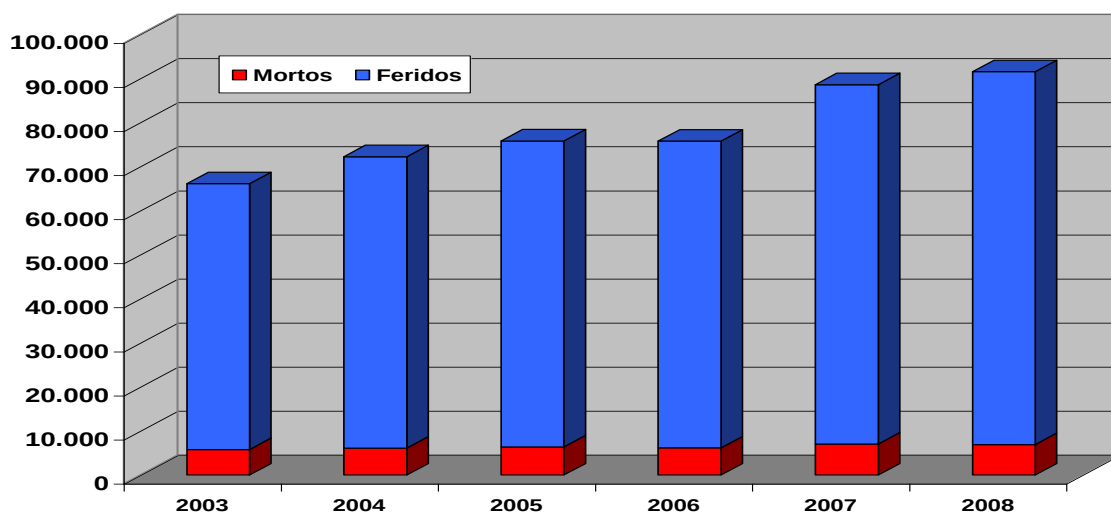
1.2.3 Estatísticas de acidentes em rodovias federais

As informações sobre acidentes em rodovias federais são geradas pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF. O DNIT recebe estas informações do DPRF e as processa, produzindo um banco de dados de acidentes cuja finalidade é caracterizar, além de outras informações, os pontos concentradores de acidentes na malha rodoviária e as frequências com que ocorrem os diversos tipos de acidentes. O objetivo principal do DNIT é analisar estes acidentes com as técnicas da engenharia de segurança rodoviária e, em seguida, projetar e implementar as intervenções nas vias – sinalização, redutores de velocidade, obras – necessárias à eliminação ou redução do número de acidentes nestes pontos concentradores. As séries históricas obtidas deste banco de dados são apresentadas a seguir. Observe-se que no período analisado há contínuo crescimento do número de acidentes com vítimas e um acentuado crescimento do número de feridos nestes acidentes.

Série histórica do número de acidentes nas rodovias federais



Série histórica do número de vítimas nas rodovias federais



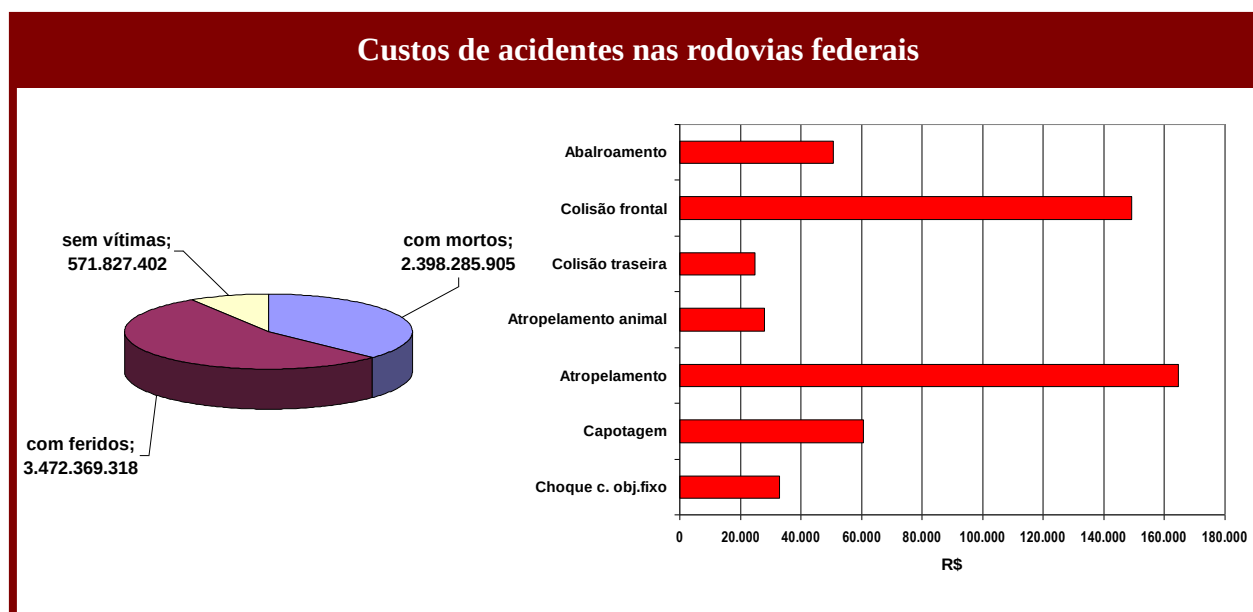
Fonte: DNIT e DPRF

1.2.4 Custo dos acidentes em rodovias federais

O Instituto de Pesquisas Rodoviárias do DNIT efetuou, em 2004, uma pesquisa para determinação dos custos dos acidentes nas rodovias federais. No corrente ano o DNIT desenvolve nova pesquisa para atualizar os resultados já obtidos e reformular a metodologia de apropriação do custos visando maior precisão nos valores de custeio. Como a presente pesquisa, recém iniciada, ainda não dispõe de resultados consolidados, os custos de acidentes foram calculados considerando-se os valores unitários da pesquisa de 2004, atualizados pelos índices públicos de correção da inflação para o ano de 2008. O volume dos acidentes são aqueles coletados nas rodovias federais pelo DPRF e consolidados pelo DNIT para o ano de 2008.

Os custos dos acidentes ocorridos em 2008 apenas nas rodovias federais (que, obviamente, não incluem os demais custos de acidentes rodoviários nas cidades, nas rodovias estaduais e municipais), mostram valores surpreendentes: 6,4 bilhões de reais, ou seja, 0,21% do PIB do país.

Apresentam-se, a seguir, dois gráficos que ressaltam a relevância dos custos totais dos acidentes com fatalidades e dos custos unitários dos atropelamentos, acidentes de maior incidência nas travessias urbanas.



Fonte: Pesquisa IPR/DNIT 2004 (custos) e DPRF & DNIT (acidentes 2008)

Ao solucionarmos problemas que causam acidentes em travessias urbanas, onde as vítimas são as menos protegidas entre os acidentados na via (pedestres, ciclistas, motociclistas), estamos reduzindo de forma preferencial os atropelamentos (acidente de maior custo unitário) e as fatalidades (maior parcela dos custos totais de acidentes).

Capítulo 2

A frota rodoviária e sua relação com os acidentes

2.1 Introdução

O crescimento da frota rodoviária do país tem sido acelerado. Como a malha rodoviária já está basicamente implementada, a expansão da frota tem gerado, principalmente, demandas de aumento de capacidade das vias – duplicações de pistas, pavimentações, contornos e vias laterais nas travessias urbanas – atendidas dentro do programa de construções do DNIT e, atualmente, dentro da programação do Plano de Aceleração do Crescimento – PAC. Mesmo com estas ações do DNIT que visam manter a segurança e a fluidez do tráfego, esta expansão da frota tem sido uma das causas do aumento do número de acidentes. Dois tipos de veículos merecem uma apreciação específica quanto aos acidentes ocorridos nas rodovias federais: os veículos de carga que representam apenas 3% da frota rodoviária do país, mas respondem por 36% dos acidentes, e as motocicletas e motociclos cuja frota, em crescimento acelerado, já representa 22 % do total nacional e responde por 10% dos acidentes nas rodovias federais, com alta incidência de mortos e feridos graves.

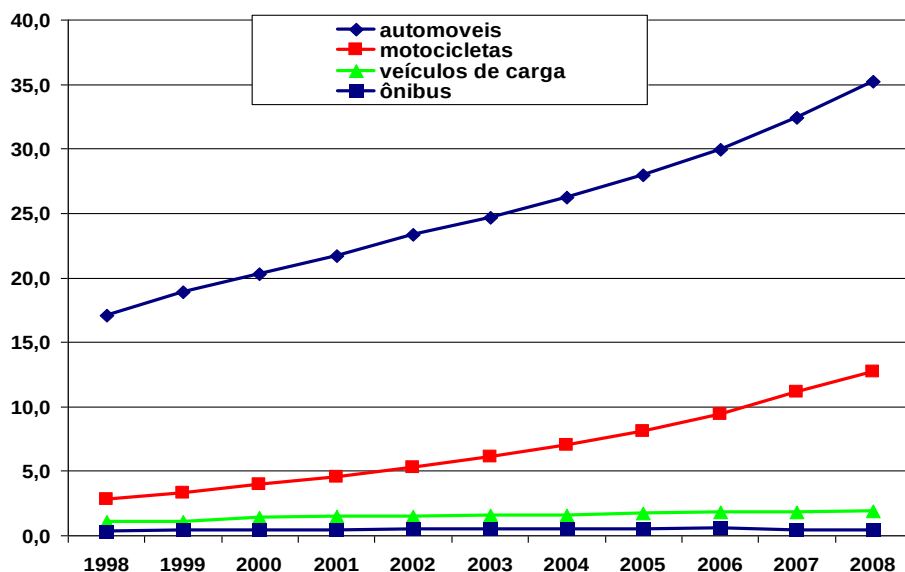
2.2 Situação da frota

2.2.1 Aumento do número de veículos

Conforme pode ser observado no gráfico seguinte, à evolução da frota de veículos automotores, quando considerada por tipo de veículo, apresenta dois comportamentos específicos, relevantes para a análise de acidentes rodoviários:

- os veículos pesados, de carga e passageiros (caminhões e ônibus), cuja frota apresentou pequeno crescimento ao longo dos dez anos da análise e que representam, também, em número de veículos, pequena parcela da frota total;
- os veículos leves (automóveis e motocicletas) que, em número de veículos, são a parcela mais significativa da frota e tiveram acelerado crescimento ao longo do período analisado.

Evolução da frota nacional em milhões de veículos

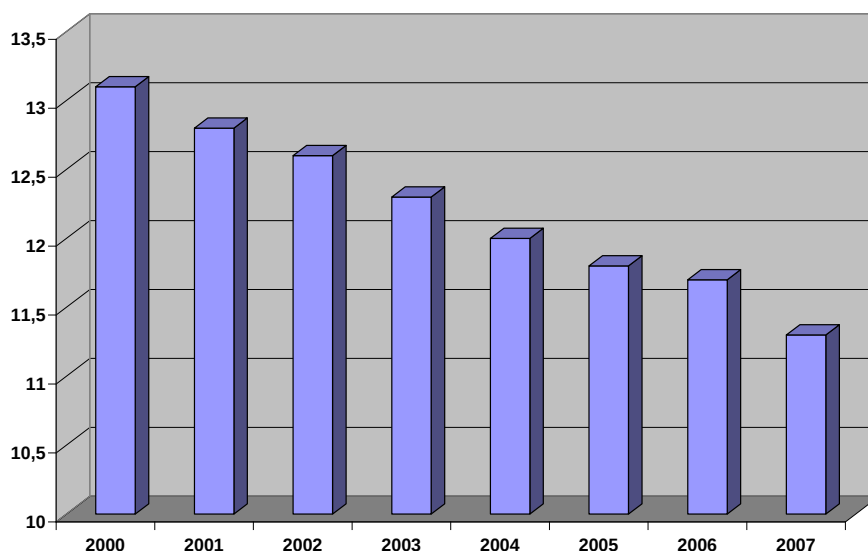


Fonte: DENATRAN

2.2.2 A frota de veículos de carga

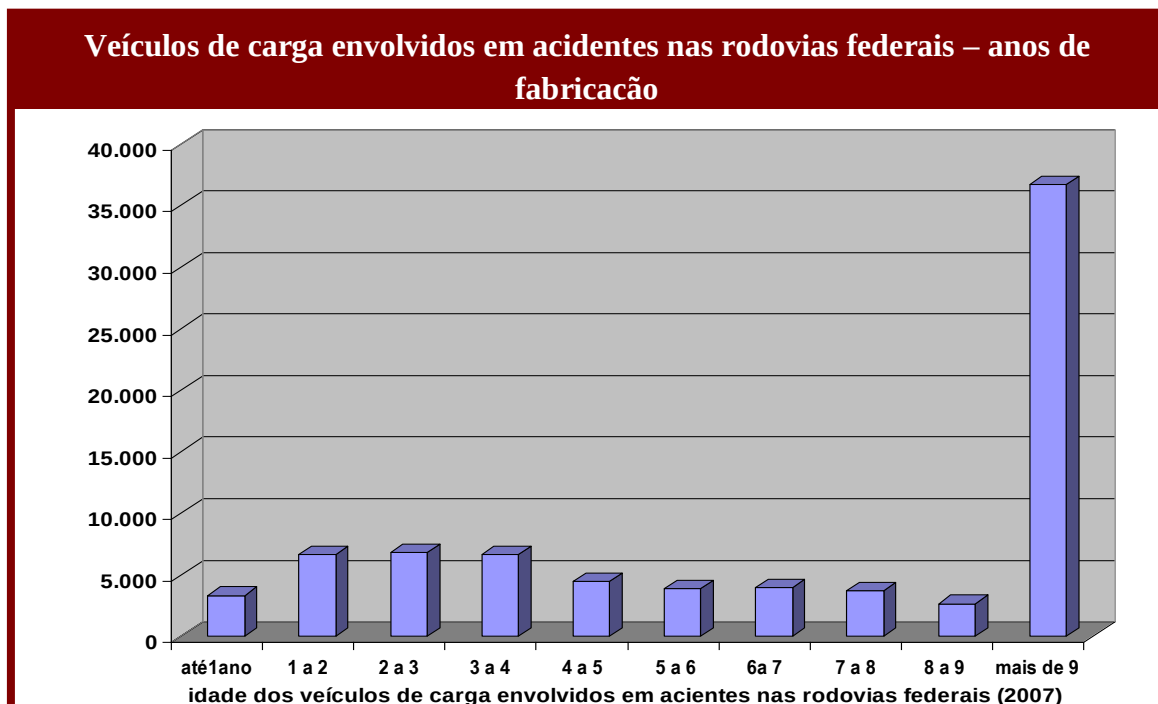
O primeiro ponto a destacar é que a idade média da frota de veículos de carga do país é elevada. Ao longo dos anos esta média de idades reduziu-se de maneira muito modesta, permanecendo muito superior a considerada na legislação fiscal como vida útil para depreciação destes equipamentos.

Variação da média de idade da frota nacional de veículos de carga



Fonte: Sindipeças

Os veículos de carga envolvidos em acidentes nas rodovias federais caracterizam um segmento desta frota bastante antiga: 60 % destes veículos tem idade superior a seis anos, idade considerada como limite da vida útil legal para depreciação destes equipamentos.



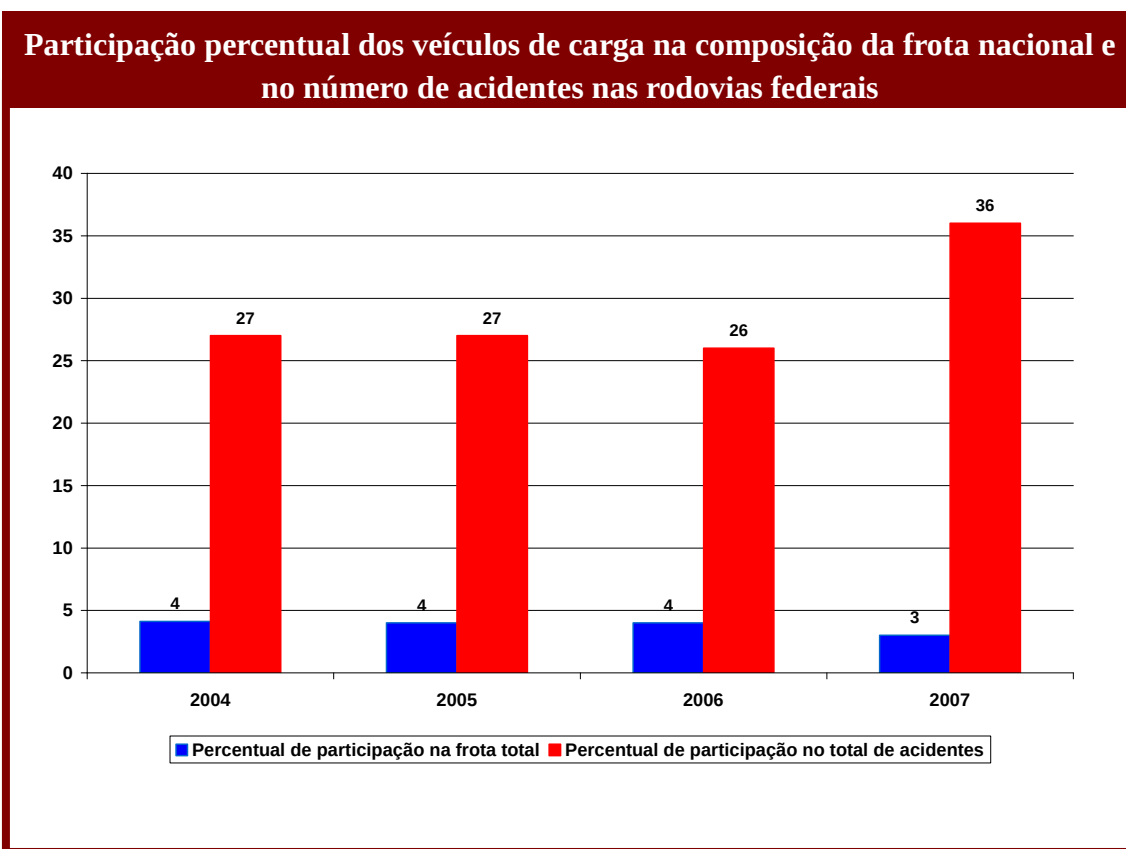
Fonte: DNIT e DPRF

O segundo ponto a destacar é a mudança do perfil da frota quanto ao peso e comprimento. Recentes Resoluções do CONTRAN e Portarias do DENATRAN homologaram para tráfego rodoviário novos veículos com maiores comprimento e peso bruto total combinado - PBTC (soma dos pesos do veículo e da carga por ele transportada). Estes veículos trazem real economia de custos de operação para o transportador rodoviário, sendo natural a migração, que vem ocorrendo de forma acentuada, do uso de semi-reboques convencionais (“carretas” de 19,80 m de comprimento e 45 toneladas de PBTC), para estes novos veículos, com até 30m de comprimento e PBTC de até 74 toneladas.

2.2.3 Aumento da frota de motocicletas e motociclos

Uma característica da distribuição da frota nacional de veículos automotores é o crescimento acelerado da participação das motocicletas e motociclos no total de veículos em circulação. Veículos de menor custo de aquisição e de operação em comparação com os automóveis, as motocicletas, inicialmente incentivadas nos grandes centros urbanos como alternativa para deslocamentos nas vias congestionadas e, também, pelo aumento de custo do transporte coletivo, expandiram-se para o interior como uma modalidade barata de transporte em locais pouco atendidos pelo transporte público. Seu crescimento (320% no período 1998-2008), que pode ser observado em gráfico anteriormente apresentado, foi maior que o dobro do crescimento da frota nacional como um todo. Sua contribuição para os acidentes rodoviários, considerada no item seguinte, tem sido influenciada pela ampliação das malhas urbanas ao longo das rodovias que trazem os fluxos locais destes veículos para a rodovia, gerando inevitáveis conflitos de tráfego e acidentes.

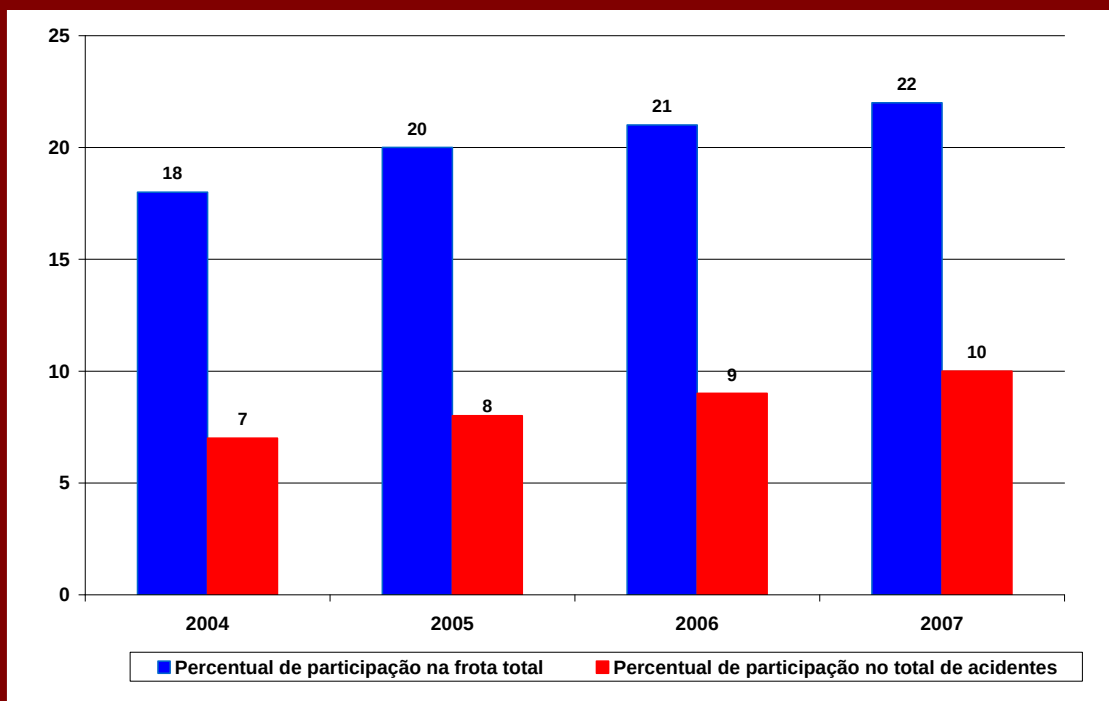
2.2.4 Efeitos sobre o número de acidentes



Fonte: DENATRAN e DNIT

No período analisado, a participação percentual dos veículos de carga na frota nacional permaneceu estável, o mesmo ocorrendo com a participação no número de acidentes nas rodovias federais. O último ano do período – 2007 – apresenta indicações conflitantes: enquanto a participação dos veículos de carga na frota nacional decresce de 1%, o número de acidentes nas rodovias federais com estes veículos eleva-se acentuadamente. Independente da confirmação das tendências pelo prolongamento da série histórica, as alterações do perfil da frota de carga do país – em tipologia e idade, anteriormente apresentadas, podem indicar causas deste comportamento:

- A frota de veículos de carga está com idade elevada. Este fato contribui para o aumento da probabilidade de acidentes relacionados ao fator veículo (falhas mecânicas).
- O perfil da frota de carga pesada está se alterando, com migração dos veículos semi-reboques convencionais (carretas) para as bitrens de sete e nove eixos, rodotrens e outras composições com dois ou três veículos rebocados. Conforme apresentado em recente estudo do IPR/DNIT, estas composições (principalmente as de 30 metros de comprimento) não se acomodam adequadamente em determinadas configurações das rodovias (curvas e interseções).

Participação percentual das motocicletas na composição da frota nacional e no número de acidentes em rodovias federais

Fonte: DENATRAN e DNIT

A expansão da frota nacional de motocicletas e motociclos foi acentuada no período analisado. A concentração destes veículos ocorre, principalmente, nas cidades, onde sua participação no número de acidentes tem crescido aceleradamente. Nas rodovias federais o crescimento do número de acidentes envolvendo motocicletas tem acompanhado o crescimento da frota. Estes acidentes ocorrem, principalmente, nas proximidades das cidades, especialmente nas travessias urbanas, já discutidas anteriormente. Ressalta-se que os acidentes com motocicletas tem elevada gravidade, sendo responsáveis por metade das lesões neurológicas constatadas na pesquisa médico-hospitalar do IPR/DNIT em 2004.

Capítulo 3

Travessias urbanas: problema urgente a enfrentar

3.1 Introdução

Os projetos de eixos de rodovias, principalmente os mais recentes, evitam o cruzamento de malhas urbanas, pois estas reduzem a fluidez do tráfego futuro e elevam o custo das desapropriações necessárias à construção da via. Entretanto, após sua construção, as vias de transporte passam a atrair as atividades urbanas, pois aumentam a acessibilidade longitudinal e induzem a ocupação de áreas lindeiras à via, anteriormente sem uso. Dentro de algum tempo de desenvolvimento deste processo a rodovia passa a ser parte integrante da malha urbana. Como, quase sempre, não há planejamento adequado desta ocupação, surgem inevitáveis conflitos entre o tráfego de longa distância da rodovia e o tráfego local da malha urbana: aumento do número de acidentes (atropelamentos e colisões em interseções, principalmente), condições operacionais deficientes na rodovia (paradas de ônibus do transporte público local, acessos a rodovia não autorizados, etc.). Instalado o problema os órgãos rodoviários buscam soluções construtivas como contornos das cidades ou vias marginais às rodovias para acomodar o tráfego local. São soluções de alto custo e que, muitas vezes, são ineficazes no longo prazo, pois a expansão urbana é dinâmica e, se não for ordenada, repetirá o processo de ocupação das áreas lindeiras a estas novas vias construídas para solucionar o problema anteriormente existente. Soluções de baixo custo, mais imediatas, podem ser implementadas para reduzir os conflitos de tráfego e os acidentes, sendo o controle da velocidade na rodovia uma destas técnicas, cujos efeitos são avaliados no capítulo seguinte.

3.2 Acidentes em travessias urbanas: estatísticas

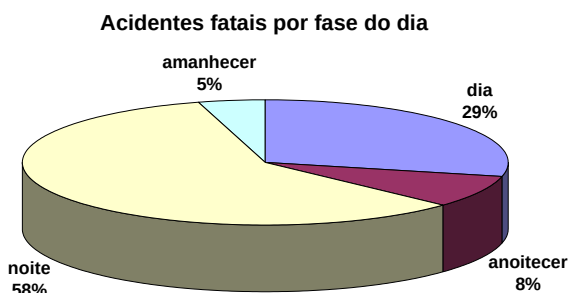
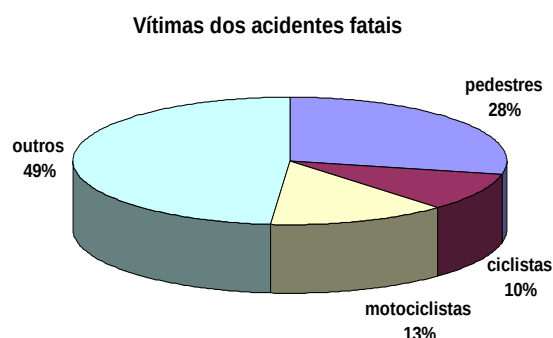
As estatísticas de acidentes e de vítimas nas travessias urbanas mostram uma situação muito grave. Levantamento efetuado pela organização Vias-Seguras (www.vias-seguras.com) em amostra destas travessias nas rodovias federais indica uma média anual de 28 acidentes com 1,4 mortos e 14 feridos por quilômetro. O problema é geral para todas as redes rodoviárias: no Estado do Rio de Janeiro as travessias urbanas correspondem a 20% da extensão total da rede,

mas respondem por 70% dos acidentes (Cupolillo, 2006). Estes acidentes matam, principalmente, os usuários desprotegidos da via (pedestres, ciclistas e motociclistas), sobretudo à noite. Infelizmente, apesar das diversas medidas tomadas pelo DNIT, onde sobressai a construção de diversos contornos rodoviários de cidades, o número de acidentes nas travessias urbanas de rodovias federais tem crescido. Em uma amostra de travessias urbanas de entradas e saídas de grandes cidades por rodovias federais nos Estados de BA, PE, GO, PR, SP, RJ e SC, observa-se a situação indicada nos gráficos seguintes.

Acidentes em travessias urbanas de rodovias federais

Fonte: www.vias-seguras.com

As causas desta concentração de acidentes noturnos nas travessias urbanas podem ser explicadas pelas maiores velocidades médias na rodovia pela redução do tráfego urbano local, deficiência ou falta de iluminação dificultando a visualização de pedestres e



ciclistas, altas velocidades induzidas pelo medo de assaltos e ausência de medidas de controle de velocidade.

3.3 Acidentes em travessias urbanas:

soluções

Em travessias urbanas procura-se sempre implementar uma redução de velocidade na rodovia principal. Sacrifica-se a fluidez do tráfego na rodovia em função da redução de acidentes nestes locais, cuja elevada participação no total de acidentes já foi anteriormente destacada. Ressalta-se, mais uma vez, que os usuários desprotegidos da via (pedestres, ciclistas, motociclistas) são as vítimas mais freqüentes, com elevada incidência de fatalidades. Neste capítulo será tratada uma das técnicas mais utilizadas na redução de velocidade nas travessias urbanas – equipamentos eletrônicos redutores de velocidade - sendo apresentadas no capítulo seguinte as evidências que a redução de velocidade é elemento relevante na redução dos acidentes rodoviários.

Existem diversas alternativas para obtenção desta redução de velocidade na rodovia que atravessa a malha urbana: sinalização (vertical ou horizontal), ondulações transversais (“lombadas”), sonorizadores e dispositivos de fiscalização eletrônica. Estes últimos, objeto do

presente trabalho, são regulados pela Resolução nº 146, de 27 de agosto de 2003 do CONTRAN, alterada pelas Resoluções nº 165/04, nº 202/06 e nº 214/06, e podem ser classificados quanto à: tecnologia de detecção (sensores de solo ou por reflexão de ondas); instalação (fixos ou móveis); operação (automática ou manual); visibilidade (ostensivos ou discretos).

Tratando-se de equipamentos de fiscalização eletrônica – Redutores de Velocidade (REV) empregados pelo DNIT – a redução de velocidade é pontual e isto sem sido o argumento utilizado para questionar a eficácia deste equipamento na redução da velocidade média ao longo da rodovia. No caso das travessias urbanas esta redução pontual não é um inconveniente. A sinalização de advertência indica a presença do REV, adiante na via, e o motorista reduz sua velocidade. Após a passagem pelo equipamento a aceleração do veículo deve ser feita por uma razoável extensão. Avaliações efetuadas (Cupolillo, 2006) indicam que o efeito de redução de velocidade se aplica por uma extensão de aproximadamente 1 km (500 m antes e 500 m depois do equipamento), o que pode condicionar a velocidade por travessias urbanas de menor extensão. Longas travessias urbanas podem exigir mais de um equipamento ao longo da via.

Os REV têm três funcionalidades principais: detecção (data e hora do evento, velocidade medida e imagem da placa do veículo detectado), armazenagem de dados fixos (código do equipamento e seu local de posicionamento na via, velocidade limite permitida) e armazenagem dos dados coletados pelo sistema detector. Um sistema de manutenção e calibragem garante o adequado funcionamento dos equipamentos e um sistema de coleta de dados armazenados alimenta os posteriores procedimentos de notificação dos infratores.

Capítulo 4

Redução da velocidade e efeitos sobre os acidentes: avaliações

4.1 Introdução

Os programas de limitação de velocidade foram implementados no exterior a partir da década de 60 e foram suportados por campanhas de educação dos motoristas e de instalação de equipamentos, automáticos ou operados pelo policiamento rodoviário, de detecção e aplicação de penalidade para aqueles que ultrapassassem os limites estabelecidos. Em nosso país a política de redução da velocidade nas rodovias foi de implementação posterior, mas seguiu a mesma linha: campanhas de educação e aplicação de penalidades. Tal como ocorreu no exterior, sua eficácia desta política foi questionada e argumentos como ausência de critérios para aplicação dos limites de velocidade, utilização dos equipamentos sem a devida calibração e até a utilização dos programas de penalização de infratores como fonte de renda para órgãos rodoviários, foram diversas vezes levantados na mídia, havendo, inclusive, questionamentos no judiciário. Visando avaliar a eficácia da redução de velocidade em face de um objetivo específico – a redução do número e gravidade dos acidentes – uma grande quantidade de estudos foram desenvolvidos no exterior e alguns em nosso país. Alguns destes estudos, considerados mais relevantes, são citados nos itens seguintes.

4.2 Avaliações de programas de redução de velocidade implementados no exterior

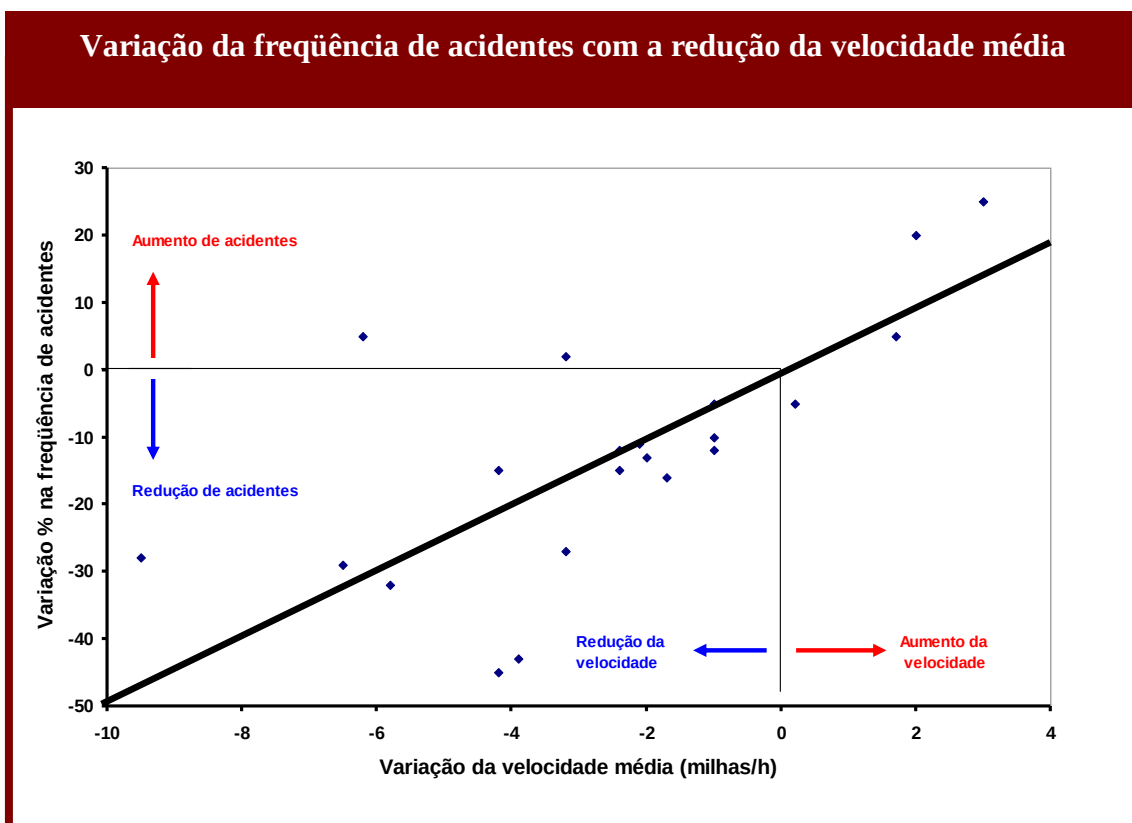
4.2.1 Avaliações efetuadas na Europa

Dados de diversos programas europeus (Inglaterra, Holanda, Portugal e Suécia) foram analisados pelo Transport Research Laboratory da Inglaterra no estudo *The Effect of Drives*

Speed on the Frequency of Road Accidents, TRL Report 421, 2000. Destacamos algumas de suas conclusões:

- Há evidência definitiva que, determinadas a malha rodoviária e suas condições de tráfego, a frequência de acidentes cresce com a velocidade média do tráfego e, quanto mais elevada for esta velocidade média, mais rapidamente crescerá a frequência de acidentes com o aumento da velocidade;
- Quanto maior for a proporção de motoristas que excede o limite de velocidade maior será o número de acidentes na via; maior será, também, o número de acidentes graves, com mortos e feridos;
- Para uma redução de velocidade média de uma milha por hora (1,6 km/h), a porcentagem de redução da frequência de acidentes estará entre 2% e 7%. Uma redução de 5% pode ser considerada uma regra geral bastante confiável.
- Em estradas rurais, medidas que visem problemas pontuais em determinadas rodovias tendem a ser mais eficazes quanto à redução de acidentes que campanhas de esclarecimento e medidas de ação geral sobre toda a malha rodoviária.

Observe-se que esta última recomendação é adequada ao tratamento do problema das travessias urbanas onde altas concentrações de acidentes ocorrem em pontos específicos das rodovias. O emprego de redutores de velocidade seria, então, a medida mais adequada.



Fonte: TRL Report 421, UK, 2000.

4.2.2 Avaliações efetuadas nos Estados Unidos

Um recente estudo norte-americano (Decina, L. et al.– Automated Enforcement: A Compendium of Worldwide Evaluations of Results, U.S. Department of Transportation, 2007)

analisou recentes avaliações de programas de redução de velocidade com emprego de equipamentos de detecção e aplicação de multas, considerada como fator de mérito a redução de acidentes obtida no local da instalação destes equipamentos. Os resultados são encorajadores e podem ser observados na tabela seguinte:

Referência	Localização	Avaliação em relação ao equipamento	Resultados
ARRB Group (2005)	Rural e urbana	1 a 2,7 km	-20% de acidentes com vítimas -23% mortos e feridos
Elvik (1997)	Rural e urbana	5,2 km	-20% de acidentes com vítimas
Hess (2004)	Rural e urbana	1 km	-41% de acidentes com vítimas
Mountain & Hirst (2004)	Rural e urbana	2 km	-25% de acidentes com vítimas
Newstead & Cameron (2003)	Rural e urbana	1 km	-17% de acidentes com vítimas -16 % de mortos e feridos graves
Christie et al. (2003)	Rural e urbana	1 km	-51% de acidentes com vítimas
Goldenbeld & Schagen (2005)	Rural	4 km	-21% de acidentes com vítimas

Uma avaliação menos recente, porém, muito mais ampla (Haney, J.E. e Weber K. – The relationships between speed, speed limits and motor vehicle accidents, an anoted bibliography, The University of Michigan, 1974), depois de analisar mais de cem trabalhos publicados sobre o assunto conclui que a aplicação de limites de velocidade reduz: i) o número de veículos trafegando em alta velocidade; ii) a velocidade média do tráfego; iii) o número de acidentes com mortos e ferido graves.

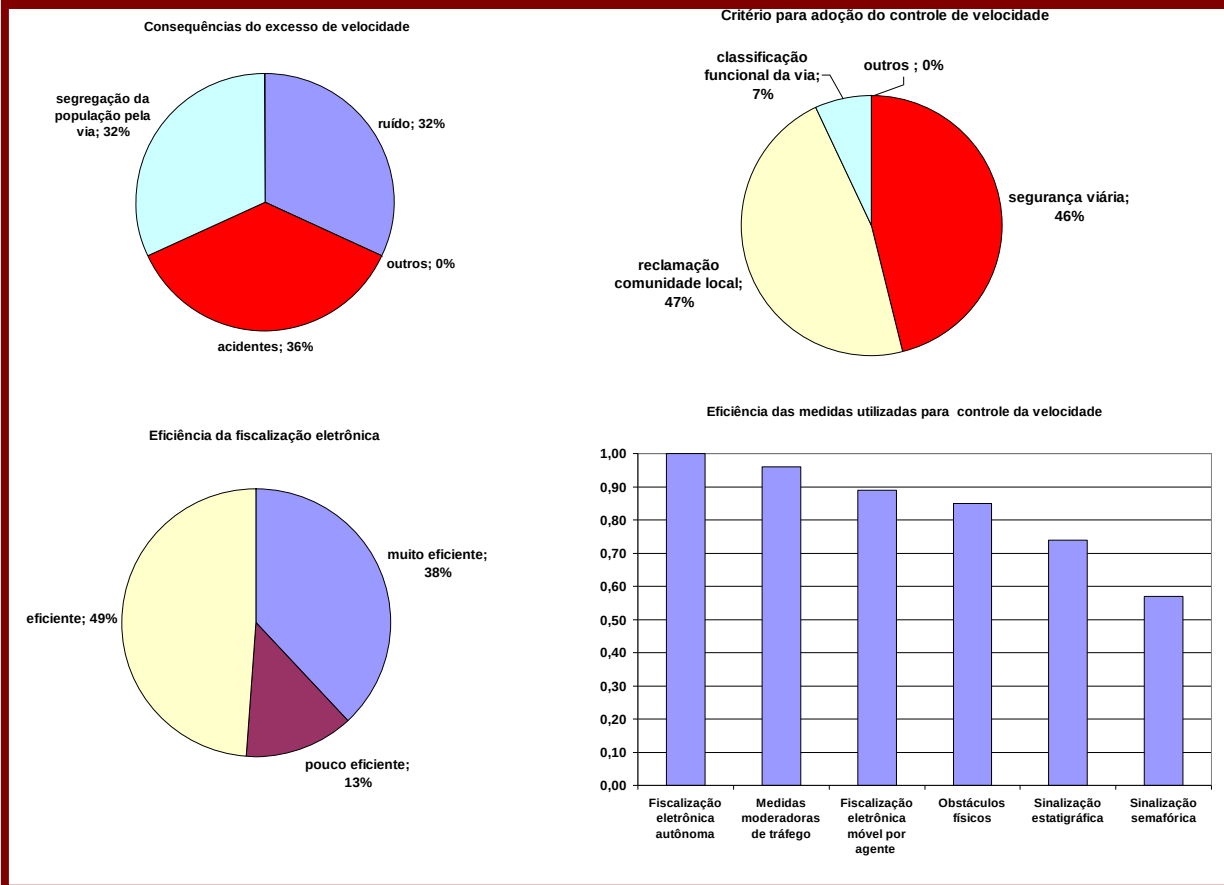
4.3 Avaliação de programas de redução de velocidade implementados no país

Um dos argumentos dos que questionam o emprego de redutores de velocidade em suas diversas formas – obstáculos físicos, equipamentos de detecção e registro, fixos e móveis, automáticos ou operados pelo policiamento rodoviário – é a restrição de seu efeito a um trecho localizado da via. Após a passagem pelo redutor de velocidade o motorista infrator retoma velocidades não permitidas

Entre os diversos programas implementados nas rodovias do país destacaremos os resultados obtidos, especificamente, sobre as travessias urbanas que, como já comentado, estão associadas às maiores concentrações de acidentes e nas quais, em seu efeito local, são mais eficazes as medidas de controle de velocidade.

Cupolillo (2006) efetuou pesquisa junto a onze órgãos rodoviários brasileiros visando obter avaliações de medidas de controle de velocidade aplicadas em travessias urbanas de rodovias rurais de pista simples. Alguns dos resultados desta pesquisa são indicados nos gráficos seguintes observa-se que o controle da velocidade com emprego de equipamentos eletrônicos foi alternativa bem avaliada pelos gestores da operação rodoviária.

Resultados de programas de redução de velocidade em travessias urbanas de rodovias rurais de pista simples



Fonte: Cupolillo, M.T.A. – *Estudo das Medidas Moderadoras do Tráfego para Controle da Velocidade e dos Conflitos em Travessias Urbanas* – Tese de Mestrado, COPPE, 2006.

Capítulo 5

Avaliação técnica: Programa de Redutores de Velocidade – REV – do DNIT

5.1 Introdução

A experiência no controle da velocidade demonstra uma redução imediata da quantidade e gravidade dos acidentes, além de se traduzir em ganhos de mobilidade, pois a maior uniformidade na velocidade diminui a necessidade de ultrapassagens e evita veículos demasiado próximos entre si. Assim considerado, o controle de velocidade é uma ação voltada para a segurança de trânsito, não um ato repressivo, que contribui para uma melhor segurança e operação de tráfego, dentro de limites de velocidade estabelecidos principalmente para locais concentradores de acidentes, com mau uso e ocupação do solo, ou em que não se observem padrões de projeto mínimos necessários para a segurança de tráfego.

Naturalmente que só a autoridade técnica de trânsito, no caso o DNIT, dispõe de métodos para estabelecer limites justificados de velocidade e projetos específicos de sinalização, particularmente em travessias urbanas com volume elevado de tráfego, tudo consoante e norteado pela própria engenharia de tráfego. Só dessa forma, os dispositivos de controle de velocidade, como as lombadas eletrônicas, servem como instrumentos para se fazer aplicar a regulamentação da velocidade em consonância com limites tecnicamente justificados e aplicáveis a trechos homogêneos de acordo com as suas condições de projeto e operacionais.

Além disso, os locais críticos devem ser permanentemente monitorados quanto à velocidade de operação e ocorrência de acidentes, a fim de que se acompanhem os efeitos do controle de velocidade, advertindo-se que não se acompanharão os resultados alcançados sempre que estabelecidas zonas de controle e fiscalização da velocidade, caso não se disponha de metodologia estatística para avaliar os efeitos da gerência de velocidade sobre a redução da quantidade e gravidade dos acidentes.

5.2. Definição de locais e critérios para o controle de velocidade

Na visão do DNIT, o controle de velocidade é uma ação voltada fundamentalmente para a segurança de trânsito, implicando na identificação prioritária de segmentos críticos da malha viária, quanto à ocorrência e gravidade dos acidentes, a par de se verificarem os problemas de pavimento e as restrições de projeto, ou senão operacionais, em que se inclui a necessidade de se estabelecerem velocidades diferenciadas nesses pontos.

Sendo assim, cabe ao DNIT estabelecer zonas de controle de velocidade à luz de um julgamento das características de projeto, volume, composição do tráfego, e uso do solo em cada um daqueles locais, implantando-se os redutores eletrônicos de velocidade (REVs) com mais frequência em curvas acentuadas e travessias urbanas de maior porte.

No caso das curvas mais fechadas, a velocidade excessiva, de ordinário aumentada por longos declives que as antecedem, combina-se com a geometria menos favorável para provocar invasões de faixa oposta, resultando em colisões frontais, ou então saídas de pista, muitas vezes acompanhadas de choques com objetos à margem de rodovia, estando esses dois tipos de acidentes, junto com os atropelamentos, entre aqueles que mais causam vítimas fatais. (Cunningham, Mello, 1987).

Nas duas situações, é comum o envolvimento de veículos pesados, destacando-se as combinações maiores de nove eixos, com trinta metros de comprimento, cujo arrasto não é compensado em altas velocidades pela superlargura de projeto, qualquer que seja a curva, conforme mostra estudo recente do Instituto de Pesquisas Rodoviárias, *Estudo dos Impactos do Bitrem nas Rodovias Federais Brasileiras, Relatório Final*, 2008.

5.3 Travessias urbanas

As travessias urbanas de maior porte constituem-se, no entanto, em locais ainda mais críticos, em razão do intenso tráfego de passagem, com destacada participação de veículos pesados, uma boa parte deles transitando em velocidades excessivas, o que implica numa necessidade de se ajustar a velocidade de motoristas apressados e de se produzir um deslocamento mais uniforme do fluxo de tráfego, a fim de se impedirem ultrapassagens forçadas, cujo resultado são abalroamentos laterais, no mesmo sentido, e as colisões frontais, por invasão de faixa no sentido oposto.

A inobservância das distâncias mínimas de segurança, por conta das velocidades excessivas, dá-se também no desvio de veículos cruzando a pista, e na ultrapassagem dos que se incorporam, ou fazem conversões em baixa velocidade, como ocorre nos acessos de indústrias e

empreendimentos comerciais, e ainda nas saídas e entradas de ruas, provocando abalroamentos no mesmo sentido e transversais, além de colisões frontais.

Mas dos vários perigos produzidos pela combinação de tráfego intenso com excesso de velocidade, nenhum sem dúvida se compara com aqueles gerados pela intensa circulação de pedestres ao longo de toda a travessia, tendo como resultado os atropelamentos, com seu elevado número de óbitos no momento mesmo do acidente e, posteriormente, para metade das vítimas graves e uma terça parte de todos os feridos por atropelamento que evoluem para o desfecho fatal (Cunningham, Mello, 1987).

De modo que, diante de um caso tão extremado quanto o dessas travessias maiores, locais propícios a ocorrência reiterada de atropelamentos, deve-se logicamente repensar a ordenação do tráfego local com o tráfego de passagem na rodovia, tomando-se como medida imediata o controle de velocidade nas situações mais críticas.

5.4 Redutores eletrônicos de velocidade (REVs)

Resultados menos satisfatórios podem advir se não se fizer uma escolha adequada entre o uso de equipamentos fixos, como os redutores de velocidade, ou estáticos como os radares, os primeiros instalados em caráter permanente num local definido, e os segundos posicionados em locais que se renovam, montados sobre suporte apropriado.

A opção do DNIT pelo emprego dos REVs, também conhecidos como lombadas eletrônicas, justifica-se por serem estas pontuais e assim mais indicadas para o controle de velocidade em locais fixos de travessias urbanas. Por isso mesmo o DNIT define, preliminarmente, um critério que priorize as travessias de maior criticidade, a fim de nelas se fazer um controle conveniente das velocidades excessivas.

Relembre-se apenas que, apesar de as travessias representarem com toda certeza situações críticas, até pelos freqüentes atropelamentos que costumam levar a que nelas se instale o REV por pressões comunitárias, não resta dúvida de que estas pressões não seriam o procedimento mais indicado para priorizar qualquer local onde se julgue necessário colocar um redutor.

5.5 Avaliação de efetividade

Na verdade, a instalação dos redutores de velocidade apenas se terá justificado com um permanente monitoramento, tendo em vista a avaliação dos efeitos da gerência de velocidade sobre a redução da quantidade e gravidade dos acidentes, quando estabelecidas zonas de

controle e programas de fiscalização da velocidade, como aquele que o DNIT encontra-se prestes a realizar.

Esta avaliação é de definitiva importância para se contar com informações confiáveis sobre os efeitos do controle de velocidade na redução de acidentes, de modo a se poder indicar com maior segurança a redução esperada de acidentes em geral, e com vítimas graves.

Apenas a título de ilustração, nos dois meses finais de 2000 e durante todo o ano de 2001, com relação a 40 redutores então implantados em estradas federais do estado de Minas Gerais, obteve-se uma redução de 933 acidentes com mortos, para um benefício de US\$ 103.194.465. A quantidade total de acidentes evitados foi da ordem de 62%, com um benefício de US\$ 560.005.950.

Em amostra dos resultados dos redutores implantados entre 2000 e 2003, em travessias urbanas de toda a malha federal, testes estatísticos aplicados indicam uma efetiva redução de acidentes nos locais de instalação dos REV's, e fornecem a medida geral dessa redução, em especial dos acidentes fatais.

Eram estas as nossas considerações, em face da documentação compulsada e experiência do IPR ao longo de décadas na elaboração de literatura técnica aplicada à operação rodoviária.

Referências

- BRASIL. Departamento Nacional e Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. *Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo*. Rio de Janeiro, 1998. (IPR. Publ., 703).
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Estudo dos impactos do bitrem nas rodovias federais brasileiras*, relatório final. Rio de Janeiro, 2009.
- CUPOLILLO, Maria Teresa Araújo. *Estudo das medidas moderadoras do tráfego para controle da velocidade e dos conflitos em travessias urbanas*. 2006. Tese (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes)-Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- DECINA, Lawrence E. et al. *Automated enforcement: a compendium of worldwide evaluations of results*. Washington, D.C.: National Highway Traffic Administration, 2007.
- HANEY, E. James; WEBER, Kathleen. *The relationships between speed, speed limits, and motor vehicle accidents: an annotated bibliography*. Ann Arbor: Univ. of Michigan. Highway Safety Research Institute, 1974.
- MELLO, Elmar Pereira de; CUNNINGHAM, Sandra. *Uma estimativa dos casos de morte, invalidez, e dos custos médico-hospitalares em acidentes nas rodovias federais do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: IPR, 1987.
- POR VIAS SEGURAS. Associação Brasileira de Prevenção de Acidentes de Trânsito. Disponível em: <www.vias-seguras.com>. Acesso em: 16 nov 2009.
- TAYLOR, M. C.; LYMAN, D. C.; BARUYA, A. *The effect of drivers' speed on the frequency of road accidents*. Crowthorne: Transportation Research Laboratory, 2000. (TRL Report 421).
- TRINTA, Zomar A. *Contribuição ao estudo das travessias urbanas de pequeno e médio porte por rodovias de longo curso*. 2001. Tese (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes)-Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- VASCONCELOS, Eduardo A.; SIVAK, Michael. *Road safety in Brazil: challenges and opportunities*. Ann Arbor: Univ. of Michigan. Transportation Research Institute, 2009.

Escopo do trabalho elaborado pelos
Eng^{os} Civis Chequer Jabour Chequer
(MSc em Eng. de Transportes) e
Elmar Pereira de Mello (Especialista
em Eng. de Tráfego)