

Eugênio Botinha

Proposição de Alternativas de Engenharia
para Redução do Número de Acidentes nas
Rodovias sob Responsabilidade do Estado
de Minas Gerais com Foco nos Pontos
Críticos de Acidentes

Belo Horizonte

2008

Eugênio Botinha

Proposição de Alternativas de Engenharia
para Redução do Número de Acidentes nas
Rodovias sob Responsabilidade do Estado
de Minas Gerais com Foco nos Pontos
Críticos de Acidentes

Monografia apresentada à Escola de Governo da
Fundação João Pinheiro para o Curso de Pós-
Graduação *Lato Sensu* de Gestão Pública de
Transportes e Obras, como requisito parcial para
a obtenção do título de Especialista em Gestão
Pública de Transportes e Obras.

Orientador: Fernando de Oliveira Pessoa (MSc)
Empresa de Transportes e Trânsito
de Belo Horizonte S/A (BHTRANS)

Belo Horizonte

Escola de Governo da Fundação João Pinheiro

2008

Dedico este estudo primeiramente a Deus, por acompanhar os meus passos e me proporcionar uma família que me dá sustentação, à minha esposa Maria de Fátima, aos meus filhos, Letícia, Eduardo, Natália e Marília, à minha mãe querida Maria de Lourdes e ao meu saudoso pai José Botinha Maciel.

AGRADECIMENTOS

À Roberta Queiroz e Helvécio Rondas, pela atenção, colaboração e estímulo para elaboração deste trabalho.

Aos colegas do DER/MG e da SETOP, pelo apoio, colaboração e informações indispensáveis para elaboração deste estudo.

Ao meu orientador, Fernando Pessoa, pela paciência, dedicação e estímulo para que este trabalho obtivesse êxito.

Aos meus colegas do curso o meu sincero obrigado pela convivência.

RESUMO

Este trabalho tem por base analisar e estudar a situação das rodovias sob responsabilidade do Estado de Minas Gerais, com ênfase na segurança viária, com foco nos pontos críticos de acidentes ou pontos concentradores de acidentes, curvas, interseções, travessias urbanas e pontes/viadutos estreitos. Neste caso o estudo abrangeu desde o acidente, passando pelo preenchimento do boletim de ocorrência pela Polícia Rodoviária, levantamentos de campo, identificação dos pontos concentradores de acidentes, análise, diagnóstico e custos destes acidentes até a proposição de soluções de engenharia. Estas soluções de engenharia têm por finalidade resolver ou minimizar os problemas de segurança viária nos pontos concentradores de acidentes, buscando assim a redução do número de acidentes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Evolução da Frota Nacional	21
Tabela 2	Participação nos Acidentes	23
Tabela 3	Perfil dos Acidentes nas Rodovias Federais.....	25
Tabela 4	Tipo <i>Versus</i> Gravidade dos Acidentes nas Rodovias Federais – 2004	27
Tabela 5	Custo Total dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras	30
Tabela 6	Custo Total por Componente Primário: Valor Absoluto e Percentual	30
Tabela 7	Custo Total dos Acidentes por Gravidade do Acidente: 1/07/04 a 30/01/05	33
Tabela 8	Condição da Malha Rodoviária do Brasil	34
Tabela 9	Levantamento da Situação dos Segmentos Críticos da BR470 – km 70....	37
Tabela 10	Divisão Modal da Infra-Estrutura de Transporte em Minas Gerais	39
Tabela 11	Matriz do Transporte de Carga em Minas Gerais – 2007.....	39
Tabela 12	Malha Rodoviária de Minas Gerais	41
Tabela 13	Condição Específica da Rede Pavimentada Sob Jurisdição do DER/MG – 2006	42
Tabela 14	Extrapolção dos Custos para Rodovias Estaduais e Municipais.....	46
Tabela 15	Estatísticas de Acidentes na Rede Rodoviária Estadual Sob Jurisdição do DER/MG.....	47
Tabela 16	Principais Tipos de Acidentes Registrados em Minas Gerais	48
Tabela 17	Número de Acidentes nos Diversos Pontos Críticos por Rodovia (Ano 1998).....	49
Tabela 18	Índice Crítico de Segmentos da Rodovia MG-050.....	51
Tabela 19	Quantidade de Segmentos Críticos e de Acidentes em cada Segmento por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG	58
Tabela 20	Travessia Urbana por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG.....	62
Tabela 21	Interseções por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG	67
Tabela 22	Desvio de Traçado por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG.....	71
Tabela 23	Relação de Pontes/Viadutos com largura menor que 7,00m por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APVP	- Anos Potenciais de Vida Perdidas
AZ	- Acidente Zero
BID	- Banco Interamericano de Desenvolvimento
BO	- Boletim de Ocorrência
C/B	- Custo/Benefício
CEFTRU	- Centro de Formação de Recursos Humanos em Transporte
CEL	- Centro de Estudos de Logística
CET	- Companhia de Engenharia de Tráfego
CNT	- Confederação Nacional dos Transportes
CNT/COPPEAD	- Pesquisa da Confederação Nacional dos Transportes
CRG/DER	- Coordenadoria Regional do Departamento de Estradas de Rodagem
DATASUS	- Sistema Nacional de Saúde
DENATRAN	- Departamento Nacional de Trânsito
DER/MG	- Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais
DNIT	- Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
DPVAT	- Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores da Via Terrestre
IML	- Instituto Médico Legal
IPEA	- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITE	- Institute of Transportation Engineers
LABTRANS	- Laboratório de Transporte e Logística
NAO	- National Audit Office
NEA	- Núcleo de Estudos sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias
OMS	- Organização Mundial de Saúde
PARE	- Programa de Redução de Acidentes
PELT	- Plano Estratégico de Logística de Transportes
PIB	- Produto Interno Bruto
PMT	- Plano Multimodal de Transportes
PNB	- Produto Nacional Bruto
PNV	- Plano Nacional de Viação
PROACESSO	- Programa de Melhoria de Acessibilidade de Municípios de Pequeno Porte

PROMG	- Programa de Recuperação e Manutenção Rodoviária de Minas Gerais
ProSeg/MG	- Programa de Aumento de Capacidade e Segurança dos Corredores de Trânsito das Rodovias Estaduais de Minas Gerais.
PROSEG/PR	- Programa de Melhoria e Segurança de Tráfego em Rodovias Estaduais do Paraná.
SETOP	- Secretária de Transporte e Obras Públicas
SINET	- Sistema Nacional de Estatísticas de Trânsito
SNT	- Sistema Nacional de Trânsito
SPDA	- Sistema de Processamento de Dados de Acidentes
SRF/SRE	- Sistema Rodoviário Federal ou Estadual
TRL	- Transport Research Laboratory
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNB	- Universidade de Brasília
VZ	- Visão Zero

LISTA DE NOTAÇÕES

Abalroamento	- Acidente em que há impacto entre veículos em movimento, podem ser classificados em abalroamento lateral e abalroamento transversal.
Acidente	- É um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua subitamente (de forma inesperada) e deixa ferimentos no corpo e na mente.
Acidente de trânsito	- É todo acidente com veículo ocorrido na via pública.
Acidente com vítima	- Pode ser caracterizado em vítimas com ferimentos leves, vítimas com ferimentos graves e vítimas fatais.
Acidente fatal	- É todo acidente que gera morte de pessoas.
Acidente sem ferido	- É todo acidente que no qual não há pessoas machucadas.
Aglomerção urbana	- É um processo de expansão de núcleos urbanos distintos com produção e intensificação de fluxos que extrapolam os limites políticos/administrativos dos municípios.
Atropelamento	- Acidente em que um pedestre ou animal é atingido por veículo motorizado ou não.
Capotamento	- Quando o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição.
Choque	- Impacto de um veículo em movimento com qualquer obstáculo fixo, podendo ser um poste, uma árvore, um muro, um veículo estacionado ou outro objeto.
Classificados como ilesos	- A pessoa que não sofreu alteração, não se feriu.
Colisão	- Impacto entre veículos que transitam na mesma via, podem ser classificados em colisão frontal e colisão traseira.
Comunidade atravessada	- Comunidade que possui vias, viadutos, pontes que a atravessam ou a cortam.
Custo Brasil	- É um termo genérico, usado para descrever o conjunto de dificuldades estruturais, burocráticas e econômicas que encarecem o investimento no Brasil, dificultando o desenvolvimento nacional, aumentando o desemprego, o

trabalho informal, a sonegação de impostos e a evasão de divisas.

Custo de avaria

- Custo teórico, que pode ser aferido em moeda, através de parâmetros de transformação, proveniente do estrago causado a bens em um acidente de trânsito.

Datatran

- É o mais importante banco de dados da Polícia Rodoviária Federal sobre acidentes de trânsito, cobrindo a totalidade dos acidentes nas rodovias federais policiadas que, por sua vez, comportam a mais de 90% de todo o tráfego das rodovias federais.

Engavetamento

- Colisão tipo traseira, envolvendo três ou mais veículos.

Exsudação

- É caracterizada por excesso de ligante asfáltico na superfície do pavimento, comprometendo a segurança ao diminuir o coeficiente de atrito pneu-pavimento.

Índice crítico

- Índice preocupante

Sinalização Horizontal

- É um sub-sistema da sinalização viária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento das vias e tem como função organizar o fluxo de veículos e pedestres.

Tombamento

- Quando o veículo tomba sobre sua lateral, imobilizando-se.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 SEGURANÇA VIÁRIA NO MUNDO.....	16
3 SEGURANÇA VIÁRIA NO BRASIL	20
3.1 Acidentes de trânsito, frota de veículos e nível de atividade econômica	20
3.2 Fatores contribuintes dos acidentes de trânsito.....	22
3.3 Perfil dos acidentes nas rodovias.....	23
3.4 Estatísticas de acidentes no Brasil.....	25
3.5 Os custos dos acidentes	29
3.5.1 Custos associados às pessoas.....	30
3.5.2 Custos associados aos veículos.....	31
3.5.3 Custos institucionais	32
3.5.4 Custos associados à via e ao ambiente do local do acidente	32
3.5.5 Outros custos não mensurados	32
3.6 Propostas de programas de segurança viária	33
3.6.1 A malha rodoviária do Brasil	33
3.6.2 Do governo federal	34
3.6.3 Referência nacional: governo do Estado de Santa Catarina, em parceria com o DNIT.....	36
4 TRANSPORTE VIÁRIO EM MINAS GERAIS.....	39
4.1 Matriz de transportes em Minas Gerais.....	39
4.2 A malha rodoviária do Estado de Minas Gerais.....	40
4.3 Principais projetos governamentais na área rodoviária	43
5 SEGURANÇA VIÁRIA EM MINAS GERAIS	46
5.1 Os acidentes de trânsito nas rodovias estaduais	46
5.2 Aspectos importantes da segurança viária em Minas Gerais.....	48
5.3 O programa atual do DER/MG – ProSeg	50
6 ANÁLISE DOS PONTOS CRÍTICOS DE ACIDENTES EM MINAS GERAIS.....	53
6.1 Considerações gerais sobre os pontos críticos.....	53
6.1.1 Conceituação e caracterização do ponto crítico	53

6.1.2 Etapas de identificação do segmento crítico	54
6.1.3 Processos de coleta, levantamento e análise dos dados de acidentes	55
6.1.4 Processos de priorização e avaliação econômica para definição de prioridades	56
6.2 Pontos críticos levantados no Estado de Minas Gerais	57
6.3 Soluções propostas para os pontos críticos em Minas Gerais	59
6.3.1 Considerações gerais sobre as soluções de engenharia	59
6.3.1.1 Soluções de baixo custo.....	59
6.3.1.2 Soluções de grande porte: projetos de engenharia definitivos	60
6.3.2 Soluções para os locais concentradores de acidentes em Minas Gerais.....	60
6.3.2.1 Travessia urbana - transição área rural/urbana	61
6.3.2.2 Interseções - correção física e operacional de interseções e acessos....	66
6.3.2.3 Curvas.....	70
6.3.2.4 Pontes e Viadutos	71
6.3.3 Outras soluções de engenharia – medidas específicas para outros tipos de problemas viários.....	73
6.3.3.1 Obras de correção geométrica do traçado.....	73
6.3.3.2 Tratamento dos elementos da seção transversal	74
6.3.3.3 Melhoramentos na superfície de rolamento	75
6.3.3.4 Redução de atrito lateral	76
6.3.3.5 Implementação de barreiras protetoras.....	77
6.3.3.6 Sinalização de segurança.....	78
6.3.3.7 Visibilidade.....	79
7 CONCLUSÃO.....	81
REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e o avanço tecnológico, o transporte rodoviário tem desempenhado um importante papel no surgimento e desenvolvimento de milhares de comunidades e cidades existentes no país. A rodovia vem ocupando cada vez mais espaço, tanto no ambiente urbano como no rural, como meio de circulação de pessoas e de riquezas, contribuindo com inegáveis benefícios econômicos e sociais.

Nesse sentido, a temática segurança rodoviária se caracteriza como um aspecto do funcionamento do sistema de transporte, imprescindível para o desenvolvimento sustentável. Com o crescimento da frota de veículos no mundo, houve um aumento considerável da taxa de acidentes. Os acidentes rodoviários constituem um problema de grande magnitude, abrangendo simultaneamente o campo social, econômico e ambiental. Assim, o processo de desenvolvimento e implementação de ações para a mitigação das sinistralidades deve se dar de forma sistêmica, para que haja efetivamente uma redução dos acidentes.

Dados da OMS retratam que 1,2 milhões de pessoas morrem ao redor do mundo nas estradas. Segundo diagnóstico do Banco Mundial, os acidentes de trânsito podem ser evitados com um melhor planejamento e com um projeto da malha rodoviária mais atento à segurança. Em busca deste objetivo definem-se iniciativas a partir dos chamados três “E”s, que indicam as soluções de combate aos acidentes segundo (BRASIL, DNIT/IPR, 2006). Os três “E”s referem-se à *educação, esforço legal e engenharia*, foco deste trabalho.

No Brasil, o número de mortes em rodovias, causados por acidentes de trânsito, vem crescendo de maneira exorbitante, chegando em 2006, segundo dados do IPEA a assumir um custo de aproximadamente 22 bilhões de reais. Grande parte das rodovias brasileiras foi construída no século passado, nas décadas de 70 e 80, época em que pouco se preocupava com a segurança viária, pois a tecnologia e os avanços da indústria automobilística estavam ainda engatinhando. Desse modo, a maioria dos pontos onde ocorrem os acidentes, ou seja, pontos concentradores de acidentes representam locais com deficiência de geometria, segmento urbano, trecho com capacidade de tráfego ultrapassada, ponte estreita, viaduto, interseção, travessia de pedestre, ausência de acostamentos, estreitamento de pista, curva, sinalização deficiente e degrau na pista.

Frente a esse cenário faz-se necessário o desenvolvimento de projetos que cooperem para a redução do número de acidentes. Inúmeras alternativas e soluções são

propostas tendo como base os 3 E's. Medidas de *educação* são inseridas na direção de, desde cedo, sensibilizar crianças e jovens no tocante às formas adequadas de se portar no trânsito. A sala de aula, a mídia e os comandos educativos colaboram para formarem um indivíduo capaz de agir pautado na ética com relação ao trânsito. No âmbito do *esforço legal*, iniciativas são adotadas com o objetivo de ajustar o aparato legal, com uma maior rigidez e seriedade, a fim de punir o contraventor de trânsito. No tocante à *engenharia*, busca-se o desenvolvimento de metodologias que, através de medidas de engenharia de baixo custo ou de projetos de engenharia definitiva, corrijam os pontos críticos, locais onde ocorrem os acidentes, a fim de promover maior segurança viária.

E é com a intenção de ampliar mais a discussão sobre esta última alternativa, medidas de *engenharia*, que este estudo será desenvolvido. O que se pretende aqui é fazer uma análise da segurança viária nas rodovias mineiras, tendo como foco a malha rodoviária sob responsabilidade do Estado de Minas Gerais. Esta análise abrangerá duas etapas. A primeira refere-se à identificação e caracterização dos pontos críticos (concentradores) de acidentes em Minas Gerais e a segunda diz respeito à proposição de alternativas de engenharia, as quais possam no médio e longo prazo, cooperar para a redução do número de acidentes no estado.

Para tanto, o presente estudo divide-se, além desta introdução, em seis capítulos:

O primeiro capítulo aborda a segurança viária no Mundo, descrevendo o índice de acidentes nos diversos continentes, bem como as medidas tomadas por diversos países para a redução destes índices.

O segundo capítulo aborda a segurança viária no Brasil, descrevendo os acidentes de trânsito, bem como o perfil, as estatísticas e os custos destes acidentes, além de apresentar propostas de segurança viária para o Brasil.

O terceiro capítulo aborda o transporte viário em Minas Gerais, apresentando a matriz de transportes em Minas Gerais, a condição da malha rodoviária e os principais projetos governamentais na área rodoviária.

O quarto capítulo aborda a segurança viária em Minas Gerais, descrevendo os acidentes de trânsito nas rodovias e ainda apresenta o Programa atual de segurança viária do DER/MG – ProSeg.

O quinto capítulo apresenta uma análise dos pontos críticos ou pontos concentradores de acidentes, passando pelo preenchimento do boletim de ocorrência de acidente da polícia rodoviária até a proposição de soluções de engenharia, buscando assim, a redução do número de acidentes.

E o último capítulo no qual se conclui que é necessária a implementação de um programa de segurança viária no âmbito do Estado de Minas Gerais, voltado para solucionar os problemas de segurança viária com ações efetivas e que este programa não sofra descontinuidade administrativa.

2 SEGURANÇA VIÁRIA NO MUNDO

Nos anos de 1980 e 1990, países em desenvolvimento tiveram grandes dificuldades de ampliar e manter suas malhas rodoviárias. Isso, por sua vez, prejudicou significativamente o crescimento econômico daqueles. O Banco Mundial corrobora tal afirmativa, quando estima que uma melhor infra-estrutura significaria para países em desenvolvimento um aumento de 1,4 a 1,8% na taxa anual do Produto Nacional Bruto (PNB).

O reflexo desse baixo investimento pode ser evidenciado no perfil da segurança viária no mundo, ao se considerar o número de acidentes ocorridos. Entre 1980 e 1995, o número de mortes em acidentes aumentou em média: 70% na Ásia, 40% na América Latina/Caribe, 25% na África Subsaariana e 20% no Oriente Médio. Este número diminuiu 20% em países altamente motorizados no mesmo período, demonstrando a vantagem de investimentos sustentados e com metas definidas em programas de segurança de trânsito, de acordo com a Associação Mundial de Estradas (2002).

Segundo dados da Associação Mundial de Estradas (2002), os acidentes de trânsito no mundo geram conseqüências desastrosas: cerca de um milhão de mortos, 50 milhões de feridos e 15 milhões de acidentes anuais com vítimas. Destes acidentes, aproximadamente 80% são de mortos, os quais se distribuem em regiões da África, Ásia, América Latina, e Oriente Médio, sendo 40% só no pacífico asiático. Além disso, os acidentes encaixam-se ainda nas seguintes estatísticas: terceira causa de mortes prematuras; segunda causa, em 2002, de anos perdidos de vida; 10% do total de mortes dos países do terceiro mundo; e 70 milhões de diárias hospitalares ao ano ocupando 25% dos leitos disponíveis.

O custo mundial global dos acidentes chega a US\$ 70 bilhões anuais o que representa mais do que todas as fontes bilaterais e multilaterais de ajuda para regiões emergentes, equivalente a 1% do PNB para países desenvolvidos e 1,5% do PIB para países emergentes.

Um estudo da OMS, divulgado em meados de maio de 2003, retratou que os acidentes de trânsito são a primeira causa de morte no mundo, sendo a distribuição do problema muito desigual. Só para se ter uma idéia, as guerras apareceram em sexto lugar no ranking da OMS. Ainda segundo dados recentes da OMS (2007), o relatório intitulado “*Os jovens e a segurança rodoviária*” mostrou que a principal causa de mortes dos 10 aos 24 anos são os acidentes rodoviários. A ocorrência de acidentes com

mortes de jovens foi diagnosticada como sendo mais elevada nos países menos desenvolvidos, principalmente na África e no Oriente Médio. Além dos jovens, muitas outras pessoas são feridas e mortas devido aos acidentes rodoviários. O número de homens é maior do que o de mulheres expostas aos acidentes.

Muitos dos acidentes envolvem crianças que brincam nas ruas, motociclistas, jovens peões e utilizadores do transporte público. A maioria desses acidentes poderia ter sido evitada ou prevista, exigindo-se maior cuidado e atenção, tanto dos motoristas como dos pedestres. Os acidentes rodoviários não são uma fatalidade, o que quer dizer que podem e devem ser evitados, fazendo com que se busquem medidas preventivas.

Alguns países, diante da grande crise rodoviária, caracterizada pelo excessivo número de acidentes de trânsito, adotaram medidas diversas de combate ao crescimento da quantidade de feridos e mortos. O aproveitamento máximo das condições existentes pôde ser visto em países industrializados, que propuseram medidas com o mínimo de obras de vulto e o máximo de disciplinamento do trânsito. Eles usaram inúmeras técnicas, vinculadas à melhoria da legislação e regulamentação.

Na Grã-Bretanha, foi constituído um grupo de trabalho interdepartamental, segundo o TRL (1991), que visava estudar com profundidade os problemas específicos de engenharia e segurança do tráfego. Foram feitas várias propostas pelo grupo e dentro delas, destacavam-se os projetos de engenharia de baixo custo e de rápida execução. O maior objetivo destes projetos era apresentar vantagens econômicas e de curto prazo de implantação, fazendo assim, com que os transtornos tanto para os usuários das vias como para os das áreas adjacentes, fossem minimizados. O resultado da implementação desses projetos foi positivo, já que eles apresentaram uma ótima relação custo/benefício na redução das vítimas de acidentes de trânsito e ainda refletiram uma significativa diminuição do número de vítimas, cerca de 33%.

Segundo relatório publicado pelo NAO, da Inglaterra, os tratamentos de interseções rodoviárias em estradas que atravessavam pequenos centros urbanos na Inglaterra ocasionaram excelentes resultados, principalmente pela redução do número de vítimas de acidentes de trânsito, variando em torno de 25%. Estudos desenvolvidos pelo TRL (1991) constataram que na Inglaterra, a implementação de barreira rígida (barreira de concreto) como separadores de pista, em vias de pista dupla sem canteiro central, pode reduzir o número de vítimas fatais em até 20% e a utilização de uma iluminação viária mais eficiente pode contribuir para a redução entre 30 a 40% dos acidentes de trânsito no período noturno.

Na Alemanha, por sua vez, a implementação de medidas corretivas com o objetivo de reduzir a velocidade, visando especificamente à segurança de pedestres, resultou em uma redução de 45% no número de acidentes com vítimas pedestres, conforme dados do ITE (1993).

Na Suécia, em 1997, o Parlamento Sueco, em sua maioria, aprovou o Projeto de Lei de Tráfego Rodoviário, o qual tinha como base os ideais do AZ ou *Visão Zero*, onde se ponderava não ser aceitável que as pessoas morressem ou se ferissem de modo grave nas rodovias suecas. Dessa maneira, embora casos de incapacidade temporária e de acidentes sem vítimas fossem permitidos ou tolerados, evitar as fatalidades e os danos sérios no sistema rodoviário sueco tornou-se uma prioridade.

A Visão Zero levou em consideração que o sistema rodoviário deveria ser visto de maneira abrangente e sistemática e reconheceu que não obstante acidentes pudessem existir, eles não deveriam causar conseqüências graves. Raia Junior e Santos (2005) pontuaram que “a parte mais importante da filosofia e do significado do *Acidente Zero*, é que nenhum acidente previsível deveria ser mais severo que a tolerância física do ser humano, para não receber ferimentos que causassem a perda de saúde por um período muito longo”.

As metas traçadas para o AZ foram para o curto, o médio e longo prazos e representaram dois pilares de atuação: o primeiro refletiu medidas sistemáticas e integradoras envolvendo as vias, a legislação, os veículos e a fiscalização; e a segunda relacionou-se com medidas de cunho educativo, de modo a interferir no comportamento dos envolvidos. Uma pesquisa revelou que os acidentes ocorridos entre os anos de 1998 e 1999 na Suécia, foram em grande parte causados por problemas relativos aos projetos de vias e ao limite de velocidade. Somados a esses dois pôde-se apontar o veículo e o motorista como os principais fatores contribuintes para os acidentes rodoviários.

Todas as iniciativas do AZ retrataram, diferentemente das ações tradicionalmente desenvolvidas, ações especificamente voltadas para a adaptação do sistema rodoviário sueco às necessidades do usuário e, além disso, imputaram a responsabilidade pelos acidentes não somente ao usuário, mas a todos os que, de alguma maneira, encontravam-se relacionados com o sistema rodoviário. Neste sentido, os atores que decidiam e planejavam projetos do transporte em rodovias, os responsáveis por construir e manter as vias, os fiscais responsáveis pelo cumprimento da legislação, os fabricantes e projetistas de carros, bem como os políticos envolvidos com as questões

de planejamento viário deveriam ser, juntamente com o usuário, considerados responsáveis pelos acidentes.

O relatório do BID (1998), conforme pesquisa realizada em países latino-americanos destacou duas importantes iniciativas como exemplos de tratamentos viários adequadas: a de Barbados e a da Nicarágua. Em Barbados, dentre as diversas ações previamente estudadas e desenvolvidas, buscando a redução dos altos índices de acidentes, destacou-se um amplo programa de implantação de rotatórias em cruzamentos rodoviários no sentido de reduzir os conflitos e disciplinar o trânsito. Os levantamentos preliminares indicaram acentuadas melhorias das condições de segurança das áreas críticas tratadas. Na Nicarágua, foram implementadas medidas para redução da velocidade nas rodovias nacionais, tais como portais de entrada nas cidades e estreitamento de determinados trechos rodoviários nas travessias dessas cidades como, por exemplo, na cidade de Rivas.

3 SEGURANÇA VIÁRIA NO BRASIL

3.1 Acidentes de trânsito, frota de veículos e nível de atividade econômica

A mortalidade por agressão (homicídio doloso) constitui um sério problema de natureza sociodemográfica que o Brasil enfrenta na atualidade (MELLO JORGE *et al.*, 1997). Os óbitos por acidentes de trânsito, por sua vez, também têm atingido altas taxas, o que levou o país a aprovar em 1997, um novo Código de Trânsito, que entrou em vigor em janeiro de 1998 (FSEADE, 1999).

Em 1998 e 1999, sob o novo Código de Trânsito Brasileiro (com penalidades que incluem multas significativamente mais altas que as da legislação anterior e atribuição de pontos que podem levar à perda da Carteira Nacional de Habilitação e processos judiciais), a taxa de mortalidade específica por acidentes de trânsito de veículos a motor registrou 18 por 100 mil habitantes. Em 1997, antes do novo Código de Trânsito entrar em vigor, a taxa de mortalidade específica por acidentes de trânsito de veículos a motor era de 22 por 100 mil habitantes. A título de comparação, a taxa de mortalidade específica por agressões entre 1997 e 1999 registrou 25 por 100 mil habitantes (taxas calculadas a partir de IPEA, 2002; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000, 2002a).

Adorno (1989) destaca o papel da educação na prevenção dos acidentes de trânsito. Marín e Queiroz (2000), a partir da literatura nacional e internacional sobre acidentes de trânsito, analisam a violência no trânsito sob uma ótica interdisciplinar. Vasconcelos e Lima (1998), especificamente, consideram que a taxa de mortalidade por acidentes de trânsito de veículos a motor acompanha o nível de atividade econômica do país, mensurado pelo PIB *per capita*. Como os dois indicadores têm o mesmo denominador (habitantes), a relação também pode ser mensurada diretamente pelo número absoluto de óbitos por acidentes de trânsito e pelo PIB.

Entretanto, o número de óbitos por acidentes de trânsito de veículos a motor, a princípio, depende mais do grau de desenvolvimento do transporte por veículos a motor do que do número de habitantes de uma determinada região (FSEADE, 1977).

Embora a taxa de mortalidade específica por acidentes de trânsito (óbitos por habitante) seja relevante do ponto de vista da saúde pública (MELLO JORGE *et al.*, 1997), o indicador óbitos por veículos também deve ser utilizado para mensurar o grau de violência no trânsito de um país ou região (a expressão óbitos por veículo está sendo

utilizada como forma simplificada de óbitos por acidente de trânsito de veículos a motor por veículo).

Silva e Kilsztajn (2003) analisaram a relação entre óbitos por veículo, número de veículos por habitante e nível de atividade econômica no Brasil entre 1980 e 1999 (último ano com dados disponíveis para óbitos no Brasil por ocasião de pesquisa). Com o aumento do número de veículos por habitante, o número de óbitos por veículo tende a decrescer. Além disso, o número de óbitos por veículo, em virtude do nível de atividade econômica do país, apresentava um comportamento cíclico em torno da linha de tendência. O novo Código de Trânsito Brasileiro, por sua vez, também contribuiu para a redução do número de óbitos por veículos em 1998 e 1999. Os resultados encontrados, realizado para o Brasil entre 1980 e 1999, assim como os resultados da pesquisa realizada entre 51 localidades brasileiras e 11 países, indicaram que quanto maior o número de veículos por habitante, menor o número de óbitos por acidente de trânsito por veículo (KILSZTAJN, 2001). Nesse estudo, a cidade de São Paulo, com elevado número de veículos por habitante e alta taxa de mortalidade por acidentes de trânsito, apresentava o menor número de óbitos por veículo dentre as 51 observações analisadas. O desenvolvimento da frota de veículos é normalmente acompanhado por frotas mais novas e de melhor qualidade, melhor treinamento de motoristas, sinalização, legislação, disciplina e fiscalização de trânsito. Mas é importante destacar também o processo de interação de motoristas e pedestres, que acompanha o desenvolvimento da frota de veículos.

A TAB. 1 representa a evolução da frota nacional segundo o DENATRAN.

TABELA 1

Evolução da Frota Nacional

ANO	VEÍCULOS
1960	508.608
1969	2.227.826
1979	9.179.655
1989	17.450.310
1998	32.309.845
2005	42.071.961

Fonte: DENATRAN (2006).

3.2 Fatores contribuintes dos acidentes de trânsito

Para que se possam prevenir os acidentes de trânsito é necessária toda uma análise dos acidentes ocorridos e das regiões onde esses ocorrem. Assim, haverá uma idéia bem clara do tipo (padrão) dos acidentes que são efetivados em cada local e suas causas. As situações que contribuem para a ocorrência de acidentes são as mais diversas e são denominadas *Fatores Contribuintes*, sendo classificadas em três grupos.

O primeiro grupo é aquele no qual as causas estão relacionadas diretamente ao comportamento humano, no caso específico, aos motoristas e aos pedestres. Nessa situação encontram-se vários fatores como a desatenção, a embriaguez, o excesso de velocidade. O segundo fator contribuinte está ligado diretamente à via e ao meio ambiente, mais precisamente a falhas ou ausência de sinalização viária, deficiência e/ou erros de execução de projetos viários, deficiência no pavimento, iluminação pública, disposição inadequada de placas de publicidade, arborização, bem como o posicionamento inadequado de equipamentos urbanos, e as condições de tempo, entre outros. E por fim, têm-se aqueles fatores contribuintes relacionados diretamente às condições operativas do veículo.

Essa classificação deve-se à constatação de uma relação direta entre o risco de ocorrência de um acidente em um determinado local e as condições geométricas, ambientais, do tempo e do tráfego (intensidade, composição, características dos movimentos e formas de controle) presentes nesse local, bem como do estado de manutenção e de desenvolvimento tecnológico dos veículos, entre outras. Observa-se, neste sentido que a convergência simultânea desses vários fatores cria condições excepcionais para a ocorrência de acidentes de trânsito, e que na maioria destes (cerca de 90% dos casos), o fator humano encontra-se envolvido, conforme demonstrado na Tabela 2.

Com base então, no conhecimento adquirido do segmento, procede-se à identificação de medidas específicas para solucionar ou amenizar os problemas caracterizados nas etapas anteriores.

Para cada tipo de acidente cuja ocorrência seja significativa, procurar-se-á uma medida apropriada, tendo como alvo o tipo de acidente específico.

Com esse cuidado, associando as intervenções aos acidentes e suas causas prováveis, assegura-se a seleção de medidas eficazes e evita-se a implantação de projetos supérfluos, sem o conseqüente desperdício de recursos.

O Acidente Rodoviário pode apresentar ocorrência fortuita ou não, em decorrência do envolvimento, em proporções variáveis, do *homem, do veículo, e da via* e demais elementos circunstanciais, da qual tenha resultado danos humanos, materiais, e ao meio ambiente.

A TAB. 2 apresenta a participação dos fatores contribuintes nos acidentes.

TABELA 2
Participação nos Acidentes

Fator Responsável	GEIPOT	Grã Bretanha	USA	São Paulo
	1981			2002
Apenas Humano	53,60%	-	-	-
Humano+Via	28,50%	-	-	-
Humano+Veículo	9,90%	-	-	-
Humano+Veículo+Via	4,70%	-	-	-
Veículo+Via	0,70%	-	-	-
Veículo	2,60%	8%	12%	51%
Humano	96,70%	95%	94%	100%
Via	-	28%	34%	48%

Fonte: Instituto de Pesquisa Rodoviária – IPR (2008).

O crescimento das cidades e da população é certamente um dos grandes fatores para se determinar o alto índice de acidentes, já que, devido a esses aumentos, o tráfego de veículos também cresce. O desejável seria se o crescimento da população fosse proporcional ao desenvolvimento e manutenção de rodovias, o que de fato, não acontece.

Esses acidentes são a consequência de vários fatores que, concomitantes, fazem com que a circulação de veículos seja cada vez mais perigosa e arriscada. As condições das rodovias, a pavimentação, fiscalização e até mesmo a consciência do motorista são fundamentais para um trânsito bom e seguro, já que o acidente de trânsito ocorre por uma interação entre pessoas, equipamentos e veículos de um sistema viário.

3.3 Perfil dos acidentes nas rodovias

No Brasil, os registros revelam que, cronologicamente, o primeiro acidente de automóvel foi ocasionado por Olavo Bilac, em 1897, na Estrada Velha da Tijuca, Rio de Janeiro, ao dirigir o carro de José do Patrocínio (MELLO JORGE, 1979). Atualmente, cerca de 12% do total de óbitos se devem a causas externas, representadas pelos

acidentes de trânsito, outros acidentes e as violências auto e heteroconsumadas, respectivamente, os suicídios e homicídios.

A concentração de mortes nas baixas idades e no adulto jovem, bem como os elevados valores com que estas se apresentam, fará com que os óbitos por causas externas representem um dos mais importantes grupos de causas, quando se estuda o indicador de saúde "*Anos Potenciais de Vida Perdidos*" (APVP).

O mesmo que acontece com relação a vários países, pode ser visto no Brasil. É feito um levantamento de acidentes em todo território brasileiro, analisando separadamente cada estado federado, de acordo com as condições específicas de cada região. Normalmente, os Estados que apresentam qualidade de vida melhor possuem menor índice de acidentes de trânsito.

O comportamento das mortes por acidentes de trânsito, de acordo com Mello Jorge e Latorre (1994), segundo sexo e idade, foi pesquisado para cinco capitais selecionadas, uma de cada região brasileira: Belém, da Região Norte; Fortaleza, da Região Nordeste; São Paulo, da Região Sudeste; Curitiba, da Região Sul; e Distrito Federal, da Região Centro-Oeste. Esses locais foram escolhidos em razão da qualidade dos dados, da importância assumida por este tipo de acidente (elevados coeficientes) e do fato de apresentarem números absolutos de relativa grandeza, de forma a não permitir que oscilações causassem distorções nos valores dos coeficientes específicos. Os resultados mostraram que os coeficientes de mortalidade por acidentes de trânsito são maiores no sexo masculino. Um exame detalhado das informações apresentadas revelou que a mortalidade por acidentes de trânsito é sempre superior na população masculina (cerca de três vezes mais, em relação à população feminina), o que revela estarem os homens mais expostos a este evento.

Além disso, segundo Mello Jorge e Latorre (1994), “verifica-se que a tendência de quase metade das capitais brasileiras é de aumento na mortalidade por acidentes de trânsito, incremento que ocorreu fundamentalmente no sexo masculino”. Por mais que os anos passem e que a tecnologia avance, o número de acidentes de trânsito cresce assustadoramente.

Todos os autores que se dedicam ao estudo dos acidentes de trânsito são unânimes em afirmar que, permeando o seu caráter multidisciplinar, encontram a necessidade de um adequado sistema de informação, que interligue as várias áreas. Somente com a complementação dada por este aspecto, será efetivo qualquer programa

que venha a ser realizado, com relação ao enfrentamento das emergências e dos traumas.

A TAB. 3 representa o Perfil dos acidentes de trânsito no Brasil.

TABELA 3
Perfil dos Acidentes nas Rodovias Federais

1. Frequência	%	3. Condutores	%
Finais de Semana	46	Sexo Masculino	92
Entre as 18 de 19 horas	7	Na Faixa etária dos 30 aos 40 anos	42
Colisão traseira	26	Escolaridade 1º grau	28
Saída de pista	18	Profissionais de serviços de transportes	41
Abalroamento lateral de mesmo sentido	11		
2. Vitimados	%	4. Veículos	%
Condutores	41	Passeio	63
Passageiros	49	Carga	28
Pedestres	7	Coletivos	4
Outros	3	Com mais de nove anos de fabricação	97
Sexo masculino	71		
Na faixa etária dos 20 aos 30 anos	27		

Fonte: Instituto de Pesquisa Rodoviária - IPR (2008).

3.4 Estatísticas de acidentes no Brasil

No Brasil, o número de acidentes de trânsito vem crescendo de maneira exorbitante. Segundo as estatísticas apresentadas pelo DENATRAN, no ano de 2000, ocorreram 324.222 acidentes com vítimas, dos quais resultaram 22.102 mortes e 408.070 feridos. Já em 2005, o DENATRAN apresentou dados de 26.400 vítimas fatais e 513.510 vítimas feridas, o que mostra que, a cada hora, morrem no trânsito brasileiro três pessoas e outras 58 são feridas.

De acordo com dados dos anuários do DENATRAN (2002 – 2006)¹ o número de acidentes com vítimas aumentou de, 2002 a 2005, em mais de 100.000 vítimas, tendo

¹ Disponível em: < www.vias-seguras.com >. Acesso em: 24 abr. 2008.

como exceção apenas o ano de 2006, em que houve uma redução de 63.000 acidentes em relação a 2005. As estatísticas dos acidentes fatais também seguiram essa linha. No ano de 2002, eram 252.000 acidentes por ano e em 2005 esse número correspondia à 383.000, sendo reduzido, em 2006, para 320.000 acidentes.

Segundo o IPEA/DENATRAN, no ano de 2004, ocorreu uma média de 307 acidentes por dia (aproximadamente 13 acidentes por hora) nas rodovias federais. Em média, 1,7 veículos e 4,07 pessoas foram envolvidas nesses acidentes. O número de acidentes, apesar de ter diminuído em 2,4% de 2004 para 2005, não representou uma redução no número de mortes, o que pode ser uma evidência de um aumento na gravidade dos acidentes.

Através de pesquisas de campo realizadas pelo IPEA/DENATRAN (BRASIL, 2006) para coleta de dados necessários à atribuição dos custos dos acidentes nas rodovias, há evidências de que 6,7% dos envolvidos classificados como ilesos, se revelaram feridos posteriormente. E 6,2% dos feridos no local do acidente, registrados assim pela Polícia Rodoviária Federal no Boletim de Acidente de Trânsito, foram a óbito. Dessa maneira, houve um acréscimo em torno de 66% no número de mortos declarados no DATATRAN.

A modernização fez com que o processo de ampliação das rodovias progredisse abruptamente, mas, apesar de obter maior tecnologia, os acidentes não diminuíram. De acordo com os dados do DATASUS (BRASIL, Ministério da Saúde, 2005), os acidentes de trânsito foram os responsáveis, dentre as causas externas, pelo maior número de internações hospitalares com 35.000 mortes. Dados do DENATRAN (2005) revelavam 383.000 feridos por ano, em uma relação de 20 mortes por 100.000 habitantes.

Ainda considerando a pesquisa realizada pelo IPEA (BRASIL, 2006), as estatísticas revelaram que a cada 8,8 minutos uma pessoa morre nas rodovias federais brasileiras. A cada 4,9 minutos registra-se um acidente nas estradas do país. O diagnóstico é do CEFTRU da Universidade de Brasília (UnB), em estudo concluído no ano de 2003, realizado em parceria com o Ministério dos Transportes. A pesquisa baseou-se nos dados oficiais do ano de 2000, apontados pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem DNER (atual DNIT), onde se encontram os registros oficiais das ocorrências de acidentes nas estradas brasileiras. A conclusão, segundo o Diretor do CEFTRU, José Matsuo Shimoishi, é avassaladora "morre mais gente (nas estradas do Brasil) do que em muitas guerras".

O índice de mortos a cada 1000 acidentes aumentou de 90,6 para 94,9, entre 2004 e 2005. A cada 11 acidentes há uma vítima fatal (diagnosticada no local do acidente ou após o acidente) e a cada 1,3 acidentes um ferido, nas rodovias federais (BRASIL, IPEA, 2006).

O número de vítimas fatais nas rodovias brasileiras pode ser bem maior do que revelam as estatísticas da pesquisa do CEFTRU e da Polícia Rodoviária Federal (PRF). Segundo Fleury (2003), Diretor do Centro de Estudos de Logística (CEL) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), nos precários boletins de ocorrência são computadas apenas as vítimas que tiveram morte instantânea, não considerando “as pessoas que sofreram acidentes e que morreram dias depois no hospital”, revela.

A TAB. 4 representa a gravidade dos acidentes em relação ao tipo de acidente nas rodovias federais.

TABELA 4

Tipo Versus Gravidade dos Acidentes nas Rodovias Federais – 2004

Tipo de Acidente	Acidentes		Feridos		Mortos		Mortes / 100 acidentes
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	
Colisão frontal	4.538	4,0	7.395	11,2	1.508	24,6	33,23
Atropelamento pedestre	3.996	3,6	3.581	5,4	1.170	19,1	29,28
Colisão lateral	19.118	17,0	9.323	14,1	600	9,8	3,14
Colisão traseira	27.124	24,1	9.710	14,7	550	9,0	2,03
Saída de pista	14.574	13,0	8.903	13,5	507	8,3	3,48
Colisão transversal	7.982	7,1	6.567	9,9	472	7,7	5,91
Capotamento	7.353	6,5	7.470	11,3	449	7,3	6,11
Outros	6.311	5,6	2.863	4,3	336	5,5	5,32
Colisão com objeto fixo	10.430	9,3	4.730	7,2	281	4,6	2,69
Tombamento	6.418	5,7	4.362	6,6	162	2,6	2,52
Atropelamento animais	3.479	3,1	812	1,2	54	0,9	1,55
Engavetamento	1.134	1,0	401	0,6	30	0,5	2,65
Total	112.457	100	66.117	100	6.119	100	5,44

Fonte: PRF/MJ - Coordenação Geral de Operações, Divisão de Planejamento Operacional e Núcleo de Estatísticas do Datatran (2004).

Esse quadro crítico é resultado, em grande parte, do pouco investimento priorizado pelo poder público para rodovias. Pesquisa da Confederação Nacional dos Transportes (CNT/COPPEAD), de agosto de 2002, detectou que 213 pessoas morrem a cada 1.000 km pavimentados no Brasil, índice 70 vezes maior do que o do Canadá, onde três são vítimas fatais na mesma extensão. A estimativa do levantamento, considerando os 164.988 km de rodovias asfaltadas no país, é que mais de 35 mil brasileiros morrem anualmente nas estradas nacionais.

Esse índice coloca as mortes em rodovias como o segundo maior problema de saúde pública do país, atrás apenas da desnutrição. Ainda de acordo com a pesquisa CNT/Coppead, 62% dos leitos hospitalares destinados à traumatologia são ocupados por vítimas de acidentes de trânsito. Para confirmar o cenário, entre maio e dezembro de 2002, aconteceram 66.118 crimes no Rio de Janeiro, número 40% menor que o de acidentes em rodovias.

O coordenador do PARE (BRASIL, 2002), Roberto Vaz da Silva, argumenta que, se 70% da malha rodoviária nacional for recuperada, os acidentes terão uma redução significativa. Segundo ele, isso seria a comprovação de que as estatísticas, na maioria dos casos, realmente não condizem com a realidade. "É claro que há imperícia e imprudência por parte dos motoristas. Mas, certamente, o estado das rodovias tem um peso maior nessa conta" (BRASIL, 2002).

Trindade Junior e Braga (2005), tendo como base o crescimento do acesso dos brasileiros a *sites* governamentais, como informa o relatório IBOPE-2004, e pautando-se nos dados que colocam os *sites* dos Departamentos Estaduais de Trânsito brasileiros (DETRANS) em 10º lugar como endereço eletrônico governamental mais pesquisado, avaliou as informações estatísticas de acidentes de trânsito no Brasil. Foram analisados nos 27 DETRANS brasileiros, os seguintes fatores: a existência do *site* e condições de navegabilidade no mesmo, a existência de estatísticas sobre acidentes nos *sites*, a forma como estas se encontravam dispostas, as informações sobre os indicadores de acidentes, bem como sobre os condutores, as frotas e as infrações de trânsito.

A partir dessa avaliação, os autores puderam verificar significativas deficiências relativas à coleta, à difusão, à metodologia e à amplitude dos dados coletados sobre os acidentes. Isso, por sua vez, comprometeria a qualidade, a confiabilidade e a utilidade das informações a serem produzidas. A análise dos *sites* dos DETRANS evidenciou a ausência de padronização na coleta de dados, principalmente por não haver um único modelo de boletim de registro de acidentes de trânsito. Além disso, 40,7% dos *sites*

pesquisados não ofereciam dados sobre os acidentes, sendo que um terço do restante trazia informações atualizadas somente até o ano de 2003. Outro aspecto negativo refere-se a não uniformização dos dados estatísticos em conformidade com as definições do DENATRAN, por meio do SINET. Dos 27 sites, 22 não seguiam a padronização estabelecida pelo DENATRAN, o que impossibilitava a análise comparativa dos acidentes de trânsito entre Estados.

E, por fim, os autores apontaram como sendo os cinco melhores sites, os dos Estados de Santa Catarina, Ceará, Bahia, Mato Grosso do Sul e Piauí; e como os cinco piores apareceram Roraima, Amazonas, Amapá, Minas Gerais e Acre. Um destaque foi dado à posição de Minas Gerais, por possuir a maior malha rodoviária e a terceira maior frota nacional.

Segundo Trindade Junior e Braga (2005), os acidentes devem possuir seus dados analisados e computados adequadamente, para que se tenha a idéia do seu custo ao cidadão. Além de mutilar e tirar vidas, os acidentes demandam somas significativas de recursos, recursos esses que poderiam ser investidos na recuperação da malha rodoviária e até mesmo em outros programas sociais.

3.5 Os custos dos acidentes

Acidentes de trânsito, além de causarem grandes danos às vítimas, representam um forte impacto econômico. No ano de 2006, o IPEA apresentou dois estudos que demonstraram que os acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras assumiram um custo da ordem de 22 bilhões de reais e nas aglomerações urbanas brasileiras, da ordem de 5,3 bilhões de reais, ambos representando mais de 1,0% do PIB do Brasil - algo entre 11,67 e 23,34 bilhões de reais ao ano, aquém da realidade.

A TAB. 5 apresenta a totalização dos custos dos acidentes nas rodovias federais (julho de 2004 a junho de 2005), estaduais G1 e G2 (2004) e municipais.

Segundo estudos do IPEA (BRASIL, 2006), os custos de acidentes definidos para estimativas dos impactos econômicos dos acidentes nas rodovias brasileiras, são compostos de quatro grupos componentes de custos relativos: às pessoas; aos veículos; ao envolvimento das instituições públicas com o acidente, quer seja o seu atendimento direto ou outras atividades; à via; e ao ambiente onde ocorre o acidente.

A TAB. 6 representa os custos dos acidentes segundo os componentes primários, nas rodovias federais.

TABELA 5
Custos Totais dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras

Rodovias	Número de acidentes	Custo total (R\$ dez/2005)	Custo médio por acidente
Municipais	X	1.404.463.306	X
Estaduais G1 ²	113.594	6.136.556.909	54.022
Estaduais G2 ³	X	7.973.500.465	X
Federais	110.599	6.512.085.050	58.880
Total	-	22.026.605.730	-

Fonte: Projeto IPEA/DENATRAN (BRASIL, 2006).

TABELA 6
Custo Total por Componente Primário: Valor Absoluto e Percentual

Componente primário do custo	%	R\$ dez/05
Associados às pessoas	68,45	4.457.803.796
Associados ao veículo	31,09	2.024.907.570
Outros (associados à via/ambiente e às instituições)	0,45	29.373.684
Total	100,0	6.512.085.051

Fonte: Projeto IPEA/DENATRAN (BRASIL, 2006).

3.5.1 Custos associados às pessoas

O custo associado às pessoas é dividido em seis aspectos. Três deles correspondem à hospitalização e a todo o processo pelo qual o ferido deve passar antes de ser liberado e voltar à vida normal. Quando uma pessoa é acidentada no trânsito, é necessária a sua hospitalização e toda a verificação de seu estado de saúde. Nesse caso,

² G1 – unidades da federação para as quais dados censitários de qualidade são disponíveis para os acidentes nas respectivas rodovias estaduais (CE, DF, ES, PR, RS, SC e SP).

³ G2 – às demais unidades da federação para as quais as estatísticas disponíveis são fragmentárias.

encontra-se o *Custo do atendimento pré-hospitalar*, que corresponde ao atendimento das vítimas por unidades dotadas de equipamentos especiais, com veículos e profissionais especializados (ambulâncias, bombeiros, médicos, etc.).

Há também, o *Custo do atendimento hospitalar*, no qual se verifica a soma dos custos do atendimento *médico hospitalar do paciente não internado* e do *paciente internado* na Unidade de Terapia Intensiva e/ou Enfermagem. E por último, tem-se o *Custo pós-hospitalar* que é a soma dos custos com reabilitação, para casos de seqüela temporária ou definitiva, com procedimentos, medicamentos, transporte, equipamentos e outros.

Outros custos associados às pessoas são aqueles decorrentes do acidente, mas que são concretizados apenas após a hospitalização, correspondendo ao momento em que a vítima volta à vida normal. O *Custo da perda de produção* está diretamente ligado às perdas econômicas das vítimas de acidente que, em decorrência de interrupção das suas atividades produtivas, deixam de gerar renda e produção ao sistema econômico. O *Custo de remoção/traslado* é definido pelo custo de remoção da vítima fatal ao Instituto Médico Legal (IML) e pelo traslado – terrestre ou aéreo – da vítima fatal do IML/hospital ao local do funeral. O *Gasto previdenciário*, o último de todos os custos associados às pessoas, corresponde à soma dos custos incorridos: à empresa, relativos ao valor da previdência, pago por ela, em período de até 15 dias de afastamento do trabalho em decorrência de um acidente de trânsito; sobre a previdência social, em virtude do afastamento, temporário ou definitivo, do trabalhador, em decorrência de um acidente de trânsito; sobre as seguradoras – Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre (DPVAT).

3.5.2 Custos associados aos veículos

Os custos associados aos veículos referem-se a quatro aspectos. Em primeiro lugar tem-se o *Custo dos danos materiais aos veículos*, que corresponde ao custo de recuperação dos veículos danificados em acidentes de trânsito, ou seja, a toda restituição do carro ou de parte dele danificada. O *Custo de perda de carga* é o custo de avaria da carga que estava no veículo envolvido em acidente, muito comum em acidentes com caminhões. Outro custo relacionado aos veículos é o *Custo de remoção/pátio*, no qual se verifica o custo de remoção do veículo e diárias de pátio de armazenamento. E por fim, o *Custo de reposição*, que é a despesa decorrida pela substituição do veículo, no período em que ele ficou sem condições de uso.

3.5.3 Custos institucionais

Os custos institucionais se referem a apenas dois aspectos, sendo um deles o *Custo de processos judiciais*, que corresponde ao custo do funcionamento da estrutura judicial em função do atendimento às questões referentes aos acidentes de trânsito. E o outro, o *Custo do atendimento policial*, que é a soma dos custos do tempo dos policiais rodoviários, da utilização de veículos para atendimento no local do acidente e do deslocamento para hospital ou delegacia.

3.5.4 Custos associados à via e ao ambiente do local do acidente

Os custos associados à via e ao ambiente do local do acidente correspondem a dois aspectos. Há, de um lado, o *Custo dos danos à propriedade pública*, que determina o custo de reposição/recuperação de mobiliário ou equipamentos danificados ou destruídos em função de acidentes nas rodovias. E, de outro, o *Custo dos danos à propriedade privada*, que é o custo de recuperação de propriedades particulares danificadas em função de acidentes de trânsito.

3.5.5 Outros custos não mensurados

Por mais alto que seja o custo material ligado às pessoas, aos veículos, às instituições e ao ambiente, esse valor não é comparável a outros danos que causam maiores e mais sérios custos aos homens: impactos, que sublinham a magnitude gigantesca da dimensão não quantificável, sem tradução monetária, das perdas humanas e ambientais associadas aos acidentes de trânsito. São custos decorrentes das perdas de vida ou de lesões que impossibilitam uma vida normal, que incidem tanto sobre os envolvidos nos acidentes quanto sobre as pessoas de suas relações. Esses custos são impossíveis de se mensurar, mas, quando existem, na maioria das vezes, superam os demais. Embora as estatísticas da guerra do trânsito choquem, nem de longe revelam o sofrimento e o sentimento de impotência de quem passou pelo drama de perder um filho ou viu uma mãe ficar paraplégica por causa da violência das estradas. A mudança de vida é drástica e rápida.

Segundo o IPEA (BRASIL, 2006), os custos totais, vistos sob a ótica da gravidade dos acidentes, são distribuídos da seguinte maneira: acidentes sem vítima, 17,7 %, acidentes com vítima, 48,8% e acidentes com fatalidade, 33,5%, conforme mostra a TAB. 7.

TABELA 7
Custos dos Acidentes, por Gravidade do Acidente, 1º/jul/04 a 30/jun/05

Nível de Gravidade de Acidente	Número de Casos	Custo Total (R\$ dez/05)	%	Custo Médio (R\$ dez/05)
Sem Vítima	68.423	1.152.269.508	17,7	16.840
Com Vítima	36.966	3.180.258.879	48,8	86.032
Com Fatalidade	5.210	2.179.556.664	33,5	418.341
Todos	110.599	6.512.085.051	100,0	58.880

Fonte: PRF/MJ, Coordenação Geral de Operações, Divisão de Planejamento Operacional e Núcleo de Estatística do Datatran (2004-2005).

Elaboração: Projeto IPEA/DENATRAN a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com incorporação de dados da Pesquisa Completa do Projeto (BRASIL, 2006).

3.6 Propostas de programas de segurança viária

3.6.1 A malha rodoviária do Brasil

Segundo a CNT, o desenvolvimento econômico, político e social de um país está diretamente ligado a seus Sistemas de Transportes. Nesses Sistemas, o modal rodoviário é fundamental para o acesso de produtos e passageiros aos principais pontos de coleta e distribuição, garantindo, assim, a integração entre portos, ferrovias, hidrovias e aeroportos. Em razão das características territoriais brasileiras e da necessidade de solidificação de seu desenvolvimento econômico, é fundamental para o Brasil conservar e ampliar a atual malha rodoviária, de forma a garantir o aumento do nível de serviço do transporte, a redução dos índices de acidentes e, conseqüentemente, reduzir o Custo Brasil.

Como forma de oferecer subsídios para a formulação de políticas do setor, e contribuir para a análise dos operadores do sistema de transporte rodoviário de carga, de passageiros e da sociedade, sobre as condições da malha rodoviária brasileira, a CNT realiza anualmente a Pesquisa Rodoviária.

Os resultados da última edição dessa pesquisa, realizada em 2007, conforme se apresenta na TAB. 8, mostram que, 54,5% da malha rodoviária pesquisada encontram-

se com pavimento em estado regular, ruim ou péssimo e 65,4% da extensão pesquisada, aproximadamente 57.253 km, apresenta sinalização com problemas.

TABELA 8
Condição da Malha Rodoviária do Brasil

Natureza dos Serviços	Condição	%	Km
	Regular		
Pavimento	Ruim	54,5	47.777
	Péssimo		
Sinalização Horizontal	Ruim	65,3	57.253
Sinalização Vertical	Ruim	36,4	31.980

Fonte: Confederação Nacional dos Transportes – CNT (2006).

3.6.2 Do governo federal

O DNIT (BRASIL, 2006) aponta o que deve ser feito para reduzir os acidentes de trânsito nas cidades e nas rodovias brasileiras, levando em conta as seguintes considerações:

- O acidente de trânsito deve ser conhecido como o segundo maior problema de saúde pública do País, só perdendo para a desnutrição (LEMES, 2003⁴ *apud* DNIT, 2006).
- As variáveis presentes nas condições de acidentes necessitam de estudos específicos para sua constatação, o que reforça a complexidade da análise dos fatores causais dos acidentes, inibindo a atitude de considerar uma causa específica ou acidentes de trânsito, como um acontecimento isolado (HENRIQUE, 2002⁵ *apud* DNIT, 2006).

⁴ LEMES, Ebirajara Corrêa. Trânsito e comunidade: um estudo prospectivo na busca pela redução de acidentes. In: Comportamento humano no trânsito. São Paulo: Casa do psicólogo, 2003. p. 136-151.

⁵ HENRIQUE, Michele Catherin. *Anos potenciais de vida perdidos: a herança dos acidentes de trânsito para as futuras gerações – uma abordagem interdisciplinar*. 2002. 184p. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Curso de Pós Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- As vias de trânsito, bem como o ambiente ao seu entorno podem ser um dos agentes causadores dos acidentes.
- Cabe aos órgãos responsáveis realizar estudos dos trechos críticos de um sistema viário que auxiliem na melhoria da segurança, possibilitando, além da realização de correções nesses trechos, a obtenção de indicações para a melhoria da rede.

As principais ações voltadas para a segurança viária, sob responsabilidade do DNIT (BRASIL, 2006), são:

- O *programa de sinalização nas rodovias*, que inclui a sinalização horizontal (pintura de faixas), a vertical (placas) e a colocação de dispositivos de segurança (tachas, balizadores e painéis de mensagens variáveis), em 48 mil quilômetros de rodovias federais.
- O *programa de controle de velocidade em rodovias federais*, que consiste na instalação de equipamentos eletrônicos medidores de velocidade e de equipamentos que controlam avanço de sinal vermelho nos semáforos e sobre a faixa de pedestre. Resultados desse programa, segundo Macedo e Fernandez (2002), já evidenciam uma redução de acidentes na ordem de 70%, garantindo-se a mobilidade de veículos e pessoas, a par de maior segurança nas rodovias.
- O desenvolvimento do *plano diretor nacional estratégico de pesagem*, tem o objetivo de implantar balanças em toda a malha rodoviária federal, reduzir o excesso de cargas, o que irá contribuir para melhorar a vida útil dos pavimentos, diminuindo assim a severidade de acidentes nas estradas.
- A implementação de *serviço de atendimento ao usuário - rodovia inteligente – ITS*, tem o objetivo de analisar e pesquisar o impacto de novas tecnologias nas rodovias federais do país, de forma a integrar informações de monitoramento viário, visando à melhoria da qualidade dos serviços oferecidos aos usuários das rodovias e também, a agentes públicos e privados.

3.6.3 Referência nacional: governo do Estado de Santa Catarina, em parceria com o DNIT

Em Santa Catarina, foi implementado o Núcleo de Estudos sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias (NEA) criado através de convênio entre o DNIT e o Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em maio de 2006.

O projeto foi criado com o objetivo geral de estudar os acidentes nas rodovias, bem como de aplicar metodologias na busca de soluções do problema. Mais especificamente, o Núcleo visa: coletar, organizar e desenvolver um banco de dados sobre os acidentes de tráfego nas rodovias federais de Santa Catarina, desenvolver um sistema de informações geográficas que permita o gerenciamento das informações sobre acidentes de tráfego, diagnosticar as situações críticas identificadas, promover intercâmbio de conhecimentos técnico-científicos, realizar atividades de estudo, projetos e pesquisas em temas de interesse comum e criar parcerias com instituições públicas ou privadas, visando à realização de pesquisas.

O Projeto desenvolve algumas atividades para a melhor resolução do problema de tráfego (locais concentradores de acidentes). A partir de metodologias nacionais e internacionais levantadas, foram observados pontos que deverão ser considerados na identificação dos segmentos concentradores de acidentes pelo NEA/DNIT. Destacam-se os levantamentos a respeito da desagregação do ambiente considerado (área rural e urbana), a consideração da gravidade do acidente, a correção do número de mortes no trânsito, a locação dos segmentos críticos em mapas temáticos, a caracterização do local de estudo, a avaliação da ocorrência dos acidentes, a consulta à comunidade e a avaliação das causas dos acidentes em interseções.

Nesse sentido, estes levantamentos possibilitariam a demonstração da situação dos segmentos críticos no Estado de Santa Catarina, por um período de seis anos, anteriores a 2006, conforme a TAB. 9.

TABELA 9
Levantamento da Situação dos Segmentos Críticos da BR 470 – km 70
BR 470 – Km 70

Ano	K	km	km Inicial	km Final	Nº Acidentes
2005	2,576	70	70	70,999	47
2004	2,576	70	70	70,999	45
2003	2,576	70	70	70,999	41
2002	2,576	70	70	70,999	52
2001	2,576	70	70	70,999	25
2000	2,576	70	70	70,999	49

Feridos	Mortos	VMD	km (maior ocor)	Nº (ocor)	Principal Causa
23	1	11.991	70,900	17	Falta Atenção
24	0	11.991	70,900	18	Falta Atenção
18	1	11.991	70,900	12	Falta Atenção
31	0	11.991	70,800	19	Falta Atenção
16	0	11.991	70,900	7	Colisão Traseira
17	1	8.052	70,800	20	Colisão Traseira

Nº (ocor)	Tipo de Acidente (maior ocor)	Nº (ocor)	Hora (maior ocor)	Dia (maior ocor)	Nº (ocor)
33	Colisão Traseira	17	9:00 a 9:59	Terça/Sábado	9
33	Colisão Traseira	17	11:00 a 11:59	Segunda	10
25	Colisão Traseira	20	14:00 a 14:59	Sexta	10
32	Colisão Traseira	24	18:00 a 18:59	Domingo	14
9	Abalroamento / Colisão Traseira	7	17:00 a 17:59	Domingo	8
23	Choque	20	14:00 a 14:59	Domingo	13

Tempo (maior ocor)	Nº (ocor)	Tipo Veículo (maior oc.)	Nº (ocor)	Mês (maior ocor)	Nº (ocor)
Bom	43	Automóvel	58	Maio	8
Bom	39	Automóvel	48	Dezembro	9
Bom	35	Automóvel	51	Agosto	6
Bom	39	Automóvel	55	Maio	8
Bom	20	Automóvel	28	Dezembro	6
Bom	43	Automóvel	63	Agosto	7

Fonte: NEA/DNIT (BRASIL, 2006).

A TAB. 9 permitiu ao NEA, reconhecer características importantes dos acidentes no Estado de Santa Catarina: principais causas, principais tipos, a hora de maior ocorrência, o km de maior ocorrência, para cada um dos segmentos críticos analisados, para diferentes níveis de significância. Além disso, possibilitou também o estabelecimento dos níveis de criticidade para os segmentos das BR de Santa Catarina, priorização dos segmentos para estudo, ajustes na metodologia atual e a avaliação dos vídeos registros das BR de Santa Catarina. Tudo isso coopera para que a redução dos problemas de tráfego, bem como o controle dos mesmos na medida em que se conhecem os acidentes e os locais onde eles ocorrem.

Há projetos que o NEA ainda deseja alcançar e essas são suas perspectivas: o desenvolvimento de um novo índice de acidentes para estudo dos segmentos críticos de Santa Catarina; a avaliação de cada segmento crítico do Estado, realizando para tanto, o levantamento dos boletins de ocorrência; a análise dos projetos dos segmentos; a inspeção em campo; as consultas à comunidade; a análise dos conflitos; o levantamento fotográfico; o desenvolvimento de uma ferramenta para visualização dos segmentos críticos e acidentes, através de mapas temáticos e a ampliação do projeto de percepção de risco nas escolas próximas às rodovias federais.

4 TRANSPORTE VIÁRIO EM MINAS GERAIS

4.1 Matriz de transportes em Minas Gerais

A demanda pelos serviços de transportes, que gera fluxos de bens e pessoas entre diferentes origens e destinos, é eminentemente atendida pela modalidade rodoviária no estado de Minas Gerais, a qual tem importante função estratégica.

A TAB. 10 representa a divisão dos modais de infra-estrutura de transportes em Minas Gerais.

TABELA 10

Divisão modal da infra-estrutura de transportes em Minas Gerais

Modo	Rodoviário	Ferrovário	Dutoviário	Hidrovário	Aeroviário
Abrangência	33,2 mil km	5,1 mil km	1,8 mil km	485 km	196 aeródromos

Fonte: Plano Estratégico de Logística de Transporte – PELT-Minas (2007). Adaptado pelo autor.

Trafegaram pela rede mineira no ano de 2007, cerca de 571,8 milhões de toneladas de carga. Segundo dados do Plano Estratégico de Logística de Transportes - PELT (MINAS GERAIS, 2007) - Minas, da tonelagem movimentada no sistema rodoviário mineiro, 82% têm origem dentro do Estado e apenas 18% originam-se em outros Estados. Por outro lado, do volume total, apenas 46% tem destino em Minas, enquanto que 54% destinam-se a outros Estados. Ou seja, Minas Gerais é um Estado exportador no tocante a volumes de cargas transportadas. A TAB. 11 representa a matriz do transporte de cargas em Minas Gerais no ano de 2007.

TABELA 11

Matriz do Transporte de Cargas em Minas Gerais - 2007

Modo	Volume Movimentado Milhões de Toneladas	Volume Movimentado %	Produção de Transporte Bilhões de TKU (*)	Produção de Transporte %	Distância Média
Rodoviário	323,2	56,5	92,5	53,3	286,2
Ferrovário	226,8	39,7	76,1	43,9	335,5
Dutoviário	21,7	3,8	4,9	2,8	225,8
Total	517,8	100	173,5	100	303,5

Fonte: Plano Estratégico de Logística de Transporte – PELT-Minas (2007).

4.2 A malha rodoviária do Estado de Minas Gerais

A malha rodoviária do Estado de Minas Gerais tem, como uma de suas principais características, a integração entre seus componentes jurisdicionais nos âmbitos federal e estadual. Isto decorre, historicamente, da posição estratégica desempenhada pelo Estado, seja no aspecto econômico, pelas suas imensas riquezas, naturais e culturais, pelo espírito empreendedor e transformador dos mineiros, seja pela sua privilegiada situação geográfica central no mapa do Brasil, o que tornou o Estado na rota obrigatória de muitos dos principais eixos rodoviários federais - ligando, direta ou indiretamente, os demais Estados do sul e sudeste, às regiões mais ricas do país, ao centro-oeste, norte e nordeste.

Esta evolução histórica está retratada e consolidada na Classificação Funcional das Rodovias da Malha Estadual, atualizada em 1994-95, quando da elaboração do Plano Multimodal de Transportes (PMT/MG), e que divide a rede nos sistemas Troncal, Coletor e Local, da seguinte forma:

- Sistema Troncal: composto pelas principais rodovias federais e por uma única rodovia estadual, a MG-050, trecho Belo Horizonte – Divinópolis – Formiga – Passos – São Sebastião do Paraíso.
- Sistema Coletor: constituído, basicamente, pelas rodovias federais de menor intensidade de tráfego e pelas rodovias estaduais com maior volume de tráfego, e subdividindo-se nos subsistemas seguintes, em função do tráfego e da distância percorrida:
 - Coletor Primário, com tráfego superior a 1.000 veículos/dia.
 - Coletor Secundário, com tráfego de 500 a 999 veículos/dia.
 - Sistema Local, composto pelos acessos e ligações com tráfego médio

inferior a 500 veículos/dia.

Desta maneira observa-se que o conjunto de rodovias sob jurisdição estadual se desenvolveu alimentando os principais corredores de transporte, formado por rodovias sob jurisdição federal, compondo assim o Sistema Rodoviário Estadual – SRE.

Importa destacar, nesta característica de integração, o importante processo de transferência para o Estado de Minas Gerais, em graus variados, de parcelas expressivas da malha viária federal, o que inclui a delegação de 2.659,0km (2.251,5km pavimentados e 407,5 km não pavimentados), com a celebração de convênios para conservação pelo DER/MG, e a transferência completa, como foi o caso da Medida Provisória número 82, de 07/12/2002, de 6.000,3km de rodovias federais para o Estado

(5.018,6km pavimentados e 981,7km não pavimentados), cujo Projeto de Lei de Conversão número 3 foi integralmente vetado pelo presidente da República em maio de 2003. Por outro lado, importa frisar que o Estado construiu e conserva várias rodovias coincidentes com diretrizes de rodovias do Plano Rodoviário Federal de 1973, num total de 3.577,4km (2.752,5km pavimentados e 824,9km não pavimentados, de acordo com o MINAS GERAIS, 2006), suprimindo assim o que seriam lacunas físicas importantes da malha rodoviária estadual.

O Sistema Rodoviário vigente foi aprovado em novembro de 1974 pelo Conselho Rodoviário Estadual e, desde então, mantém-se ainda a rede básica, enquanto as principais mudanças se deram na situação física das rodovias, com o incremento da pavimentação. Neste aspecto fundamental para os presentes serviços, observa-se uma evolução de 5.302km de rodovias pavimentadas em 1975, para 21.014km em 2002, um acréscimo de cerca de 300%, sendo importante frisar que a maior parte deste crescimento se deu nos anos setenta e oitenta do século passado, seguindo-se uma grande desaceleração a partir dos anos 90.

Em âmbito nacional, a conservação da malha rodoviária mineira, totaliza 24.464 km de rodovias, das quais 16.019 km são pavimentadas e 8.445 não são pavimentadas, são de responsabilidade do DER/MG. Entretanto, a rede rodoviária do Estado de Minas Gerais possui 33,2 mil km de rodovias federais e estaduais, sendo que, deste total, 24,1 mil km se encontram pavimentadas (72,6%). A TAB. 12 apresenta dados da rede rodoviária de Minas Gerais.

TABELA 12
Malha Rodoviária de Minas Gerais

JURISDIÇÃO	REDE RODOVIÁRIA EM KM			
	PAVIMENTADA	NÃO PAVIMENTADA	TOTAL	
Federais Delegadas	2.252	408	2.660	
Estadual				
DER/MG	Estaduais	13.767	8.038	21.805
	Total	16.019	8.446	24.465
Federal (DNIT)	8.061	676	8.737	
TOTAL GERAL	24.080	9.122	33.201	

Fonte: Sistema Rodoviário Estadual DER/MG (MINAS GERAIS, 2007).

Conforme informações do *site* do DER/MG⁶ e do Boletim Rodoviário publicado pela autarquia, a Rede Rodoviária Mineira apresenta o seguinte detalhamento:

- Rodovias estaduais construídas e conservadas pelo Estado, através do DER/MG;
- Rodovias estaduais coincidentes, construídas e conservadas pelo Governo do Estado, não constantes do plano rodoviário estadual, mas coincidentes com a diretriz de uma rodovia constante do plano rodoviário federal de 1973;
- Rodovias estaduais de ligação, construídas e conservadas pelo Governo do Estado, não constantes do plano rodoviário estadual, não coincidentes com a diretriz de uma rodovia constante do plano rodoviário federal de 1973, ligando dois ou mais pontos notáveis, ou rodovias, dentro do estado;
- Rodovias federais delegadas, cuja conservação foi delegada ao DER/MG através de celebração de convênios;
- Rodovias federais, cuja manutenção e conservação são de responsabilidade da União, através do DNIT.

Estudos realizados pela Secretária de Transportes e Obras Públicas (SETOP) e DER-MG em 2007-08, para avaliar o estado de conservação de cerca de 14 mil km de rodovias pavimentadas sob sua circunscrição, sob a ótica do pavimento e da sinalização, concluíram que a rede rodoviária mineira apresentou condições razoáveis de pavimento e má condição de sinalização horizontal, conforme detalhado na TAB.13.

TABELA 13

Condição Específica da Rede Pavimentada sob Jurisdição do DER/MG (2007-2008)

Aspecto	Estado	Ext. (km)	%
Condição do Pavimento	Excelente	1.941,30	14
Condição do Pavimento	Bom	5.526,10	40
Condição do Pavimento	Regular	3.342,50	24
Condição do Pavimento	Mau	2.780,50	20
Condição do Pavimento	Péssimo	263,10	2
Condição do Pavimento	Total	13.853,50	100
Sinalização Horizontal - Eixo	Bom	3.309,10	27
Sinalização Horizontal - Eixo	Regular	2,573,80	21
Sinalização Horizontal - Eixo	Mau	6.373,10	52
Sinalização Horizontal - Eixo	Total	12.256,00	100

Fonte: SETOP (MINAS GERAIS, 2008a). Elaborado pelo autor.

⁶ Disponível em: < <http://www.der.mg.gov.br/> >. Acesso em: 05 mai. 2008.

4.3 Principais projetos governamentais na área rodoviária

O DER/MG é o responsável pela implementação dos principais projetos governamentais e, com suas 40 Coordenadorias Regionais, localizadas em pontos estratégicos da malha viária do Estado, tem a missão de assegurar soluções adequadas de transporte rodoviário de pessoas, bens e serviços no Estado, tendo como prioridade a segurança do usuário e a preservação ambiental. Em conformidade com os relatórios oficiais do DER/MG (MINAS GERAIS, 2005), podem-se apontar como os principais projetos:

1. Programa de Melhoria de Acessibilidade de Municípios de Pequeno Porte (PROACESSO) – iniciado no ano de 2003, o PROACESSO trabalha para ligar por asfalto todos os municípios ainda sem acesso pavimentado a uma rodovia asfaltada. O objetivo geral do programa é contribuir para o desenvolvimento sócio - econômico de municípios mineiros, atendendo 224 cidades que não tinham ligação pavimentada à rede rodoviária principal do Estado, totalizando 5,6 mil quilômetros. Até fevereiro 2008, já foram concluídas as pavimentações de 80 acessos, o que beneficiou diretamente cerca de 550 mil mineiros. Segundo dados do Governo de Minas Gerais (2008), o PROACESSO já pavimentou 1.595 km de rodovias, com investimentos superiores a 854 milhões de reais, possibilitando mais mobilidade aos usuários, garantindo acesso aos estabelecimentos de educação e saúde.

2. Programa de Recuperação e Manutenção Rodoviária de Minas Gerais (PROMG) - o DER/MG, que possui atualmente 16.019 km de rodovias pavimentadas sob sua responsabilidade, com o objetivo de melhorar a qualidade do piso e das condições de trafegabilidade dessa rede, criou o PROMG e já aplicou recursos da ordem de 408 milhões de reais com ações deste programa, dividindo-as em:

- PROMG Funcional – realiza recuperação nas pistas para acabar com os buracos e melhorar a sinalização, proporcionando maior conforto e segurança aos usuários;
- PROMG Pleno – realiza nas vias uma manutenção mais efetiva, através de empresas contratadas especificamente para este trabalho, dentro de parâmetros de qualidade estabelecidos pela entidade;
- PROMG Estrada Real – realiza a manutenção das vias que fazem parte deste histórico circuito de turismo.

A inovação do Programa é o PROMG Pleno, que traz uma nova forma de contratação adotada pelo DER/MG, em que a contratada executa a recuperação e responsabiliza-se pela manutenção dos trechos por um período de quatro anos.

3. Programa de Parceria Público Privada (PPP), constitui-se na formalização de contrato de colaboração entre o Estado e o particular por meio do qual o ente privado participa da implantação e do desenvolvimento da obra, serviço ou empreendimento público, cabendo-lhe contribuir com recursos financeiros, materiais, humanos e sendo remunerado segundo o desempenho na execução das atividades contratadas. Os contratos administrativos de concessão decorrentes podem ser na modalidade administrativa ou patrocinada⁷.

A MG-050 trata-se de uma concessão patrocinada, onde a empresa vencedora da licitação assumiu a rodovia e irá administrá-la por 25 anos. No primeiro ano de concessão, período compreendido entre junho de 2007 e maio de 2008, já foram investidos recursos da ordem de 70 milhões de reais. A PPP da rodovia MG-050 objetiva beneficiar 50 municípios e garantir acesso a uma população de 1,3 milhões de pessoas.

4. Programa de Aumento da Capacidade e Segurança dos Corredores de Transporte (ProSeg), o qual será tratado com mais detalhes a frente, tem como objetivo melhorar as condições de operação do trânsito de veículos com foco em segurança viária, integrando engenharia rodoviária, educação para o trânsito, resgate de acidentados, atendimento de urgência e emergência. Tudo isso, além de integrar as ações do DER-MG e dos demais órgãos envolvidos com o trânsito nas rodovias sob responsabilidade do Estado, maximizando os resultados.

Para cumprir as determinações do CTB, o DER precisa ampliar e aprimorar suas atividades. Há necessidade de se desenvolver e implantar um plano de gestão para maior segurança no trânsito, com redução do número de acidentes, preservação do patrimônio rodoviário, instalação e operação de balanças, controle de velocidade, estudos de

⁷ A concessão patrocinada ocorre quando a receita auferida não é suficiente para a realização dos investimentos necessários e o Estado participa com uma complementação de recursos, para possibilitar a execução do objeto contratado. Na concessão administrativa, o contrato de prestação de serviços é aquele em que a Administração Pública é usuária direta ou indireta, ainda que envolva a execução da obra ou fornecimento e instalação de bens, sem contudo, auferir receita parcial, tendo o Estado que arcar com os custos totais do objeto contratado, como, por exemplo, Centro Administrativo do Estado, presídios, entre outros.

tráfego, acompanhamento do estado de pavimento das rodovias com processos modernos, através da leitura de equipamentos, redução da violência criminal nas rodovias do Estado com a participação da Polícia Rodoviária e readequação das Coordenadorias Regionais, visando maior participação dessas entidades nesses processos, além do redirecionamento do perfil dos profissionais para este tipo de gestão.

5 SEGURANÇA VIÁRIA EM MINAS GERAIS

5.1 Os acidentes de trânsito nas rodovias estaduais

Dados da pesquisa publicada em 2006 pelo IPEA indicam que o Estado de Minas Gerais teve um custo de aproximadamente R\$1,9 bilhões com acidentes em rodovias estaduais no ano de 2005. A redução deste indicador torna-se assim um desafio, pois além de gerar benefícios econômicos, multiplicaria os impactos sociais.

A TAB. 14 apresenta uma extrapolação dos custos de acidentes obtidos pelo IPEA (2006) para as rodovias estaduais e municipais de Minas Gerais.

TABELA 14

Extrapolação dos Custos para Rodovias Estaduais e Municipais

Região	UF	Mortes por acidentes de transportes	Mortes Totais nas Rodovias Federais	Mortes Totais nas Rodovias Estaduais	Estimativas de Mortes nas Rodovias Estaduais	Estimativa de Mortes nas Rodovias Municipais e Vias Urbanas	Estimativas de Mortes nas Rodovias Municipais	Custo nas Rodovias Federais (R\$ dez/05)	Custos nas Rodovias Estaduais do Grupo 1 (R\$ dez/05)	Custos nas Rodovias Estaduais do Grupo 2 (R\$ dez/02)	Custos nas Rodovias Municipais (R\$ dez/05)
SE	MG	3.518	983		1.352	1.183	58	1.085.228.328		1.875.791.305	80.365.681

Fonte: Projeto IPEA/DENATRAN (BRASIL, 2006).

Ainda, dados do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais (DER/MG) apontam que, no ano de 2000, 11.375 veículos se envolveram em acidentes nas rodovias estaduais, e, em 2007, esse número foi de 14.751.

Considerando os anos de 2000 a 2007, houve um acréscimo do número de acidentes sem vítimas. Já os acidentes com vítimas fatais, gradativamente, têm diminuído, segundo as estatísticas do DER/MG, conforme demonstra a TAB. 15.

TABELA 15**Estatísticas de Acidentes na Rede Rodoviária Estadual sob Jurisdição do DER-MG:**

ACIDENTES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sem ferimento	11078	9952	10899	9568	12159	13002	12883	12267
Com ferimento	10636	8727	9190	7134	9123	9201	9189	8917
Fatal	6024	4218	4128	2662	2872	2382	2291	1758
Não informado	9035	6381	6159	4190	4780	3785	3099	3471
Veículos Envolvidos:	11375	10787	11848	10248	13235	14608	14448	14751

Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais - DER/MG (MINAS GERAIS, 2008). Adaptado pelo autor.

A partir dos dados de acidentes do DER/MG da TAB. 15, ano de 2007 e utilizando-se dos custos dos acidentes por gravidade do IPEA/DENATRAN de julho de 2004, a junho de 2005, onde temos os seguintes valores: acidente sem vítima R\$16.840,00, acidente com vítima R\$86.032,00 e acidente fatal R\$418.341,00 tem-se que o valor dos custos dos acidentes nas rodovias sob responsabilidade do DER no ano de 2007 foi de aproximadamente R\$ 1.709.167.102,00 – valor este menor que o estimado pelo IPEA (BRASIL, 2006), porém registramos que em 2007, 3471 acidentes não foram devidamente informados e catalogados.

Os tipos de acidentes são muito variados. O abalroamento corresponde a 19% dos acidentes, ocorridos. A colisão de veículos, a capotagem e o choque mecânico também são muito comuns, sendo, em média, 15% dos fatores provocadores de acidentes. Já o atropelamento, tombamento e queda no abismo possuem menor valor de expressão, apesar de representarem mais de 5% de incidência, conforme apresentado na TAB. 16.

Os acidentes, de acordo com as estatísticas das polícias rodoviárias federais (PRF) e estaduais (PRE), totalizam, em média, 103 ocorrências diárias. As estradas de Minas Gerais registram uma assustadora média de 6 mortes e 79 feridos por dia. De acordo com estes números, o estado mineiro, que tem a maior malha rodoviária do Brasil, encontra-se na liderança do ranking nacional de acidentes nas vias.

TABELA 16

**Principais Tipos de Acidentes Registrados nas Rodovias Gerenciadas pelo
DER/MG:**

Tipo Acidente	%	Tipo Acidente	%
Abalroamento	19,0	Capotagem	13,2
Colisão com veículo	14,4	Tombamento	6,7
Atropelamento	6,4	Choque mecânico	15,6
Colisão com animal	5,4	Queda no abismo	9,7
Outros	9,0	Não informado	0,6

Fonte: DER/MG – ENECON S/A. Adaptado pelo autor.

5.2 Aspectos importantes da segurança viária em Minas Gerais

Em 1997, foi iniciado no Estado de Minas Gerais, segundo Melo *et al.* (1998), um programa com o objetivo de reduzir o número de acidentes de trânsito na rede rodoviária estadual, particularmente nas travessias das pequenas e médias cidades do interior do Estado.

Segundo de Meneses (2001), é importante destacar o programa de gerenciamento da segurança implantado pelo DER/MG que foi criado com o objetivo de implementar um levantamento dos segmentos críticos visando à segurança da malha rodoviária cadastrada do Estado. Sua metodologia baseava-se no modelo utilizado pelo DNER, aplicação do “Método do Índice de Controle de Qualidade”.

De acordo com o Boletim Rodoviário (MINAS GERAIS, 1999), o DER/MG através da Diretoria de Manutenção, levantou e identificou todos os pontos críticos das principais rodovias estaduais e federais delegadas sob a responsabilidade do Estado.

Esses levantamentos foram obtidos através dos Boletins das Polícias Rodoviária Federal e Estadual referentes aos acidentes ocorridos em 1998. O mapeamento apontou 324 pontos críticos nessas rodovias, que provocaram 1.962 acidentes de trânsito.

Na época, foram considerados pontos críticos todos os locais onde ocorreram mais de quatro acidentes, necessitando estes de intervenções de engenharia. Para isso, foram colocadas em prática ações integrantes de Projetos de Segurança de Trânsito com base em Soluções de Engenharia de Baixo Custo (BRASIL, DNER, 1998); as quais prevêm a adoção de uma série de medidas que poderiam contribuir para a redução do

número de acidentes na malha rodoviária, a exemplo de implantação de sinalização horizontal e vertical, defensas metálicas, tachas, tachões, meio-fio, iluminação, fresagem e dispositivos de redução de velocidade.

O levantamento realizado, em 1998, apontou a rodovia MG-050, principal via troncal de Minas Gerais, que liga Mateus Leme a São Sebastião do Paraíso, como a mais perigosa do Estado, tendo a via sido responsável, em seus 353 quilômetros de extensão, pela ocorrência de 243 acidentes em 37 locais críticos. A TAB. 17 mostra os pontos críticos de acidentes nas principais rodovias sob responsabilidade do DER/MG.

TABELA 17

Número de Acidentes nos Diversos Pontos Críticos por Rodovia (Ano 1998)

Rodovia	Trecho	Nº Pontos Críticos	Acidentes em 1998
MG/050	Mateus Leme – São Sebastião do Paraíso	37	243
MG/010	Belo Horizonte – Confins	13	154
BR/265	Barbacena – Lavras	24	132
MG/290	Pouso Alegre – Jacutinga – Divisa MG/SP	21	131
BR/491	BR/381 – Varginha – Areado	21	126
MGT/265	Rio Pombal – Guidoal	16	112
MG/133	Coronel Pacheco – Rio Pomba	15	81
MG/030	Belo Horizonte – Nova Lima	14	104
MG/447	Ubá – Cataguases	13	71
MG/167	Entrº BR/365 – Cambuquira	11	53
MGT/262	Belo Horizonte – Sabará	11	97
BR-356	BR/040 – Ouro Preto	10	65
BR/418	Entrº Aimorés – Teófilo Otoni	09	42
MG/353	Piraúba – Guarani / Entrº MG/133 – Entrº BR/040	09	40
LMG/798	Entrº MG/190 – Uberaba	08	38
MG/173	Entrº BR/459 – Conceição dos Ouros	06	36
BR/494	Entrº Carmo da Mata – Entrº BR/381	06	35
MG/427	Uberaba – Entrº Pirajuba	06	29
MG/295	Entrº BR/459 – Paraisópolis	06	26
MG/424	Entrº MG/010 – Sete Lagoas	05	31
MG/455	Entrº BR/459 – Divisa MG/SP	04	25

Fonte: Boletim Estradas de Rodagem - DER/MG (MINAS GERAIS, 1999).

No ano de 2000, o DER/MG licitou as obras de melhoramento de pontos críticos para as rodovias MG-050 e para as rodovias da Região Metropolitana, tais como a MG/030, a MG/020, a MG/010 e a MGT/262. Os serviços de implantação dos

dispositivos de segurança foram executados nos anos de 2000 e 2001. Não obstante os ganhos em relação à segurança com a implantação destes dispositivos, estes serviços não foram ampliados para o restante da malha, estudada nos anos subsequentes.

5.3 O programa atual do DER/MG – ProSeg

Conforme já dito, o ProSeg tem como finalidade a melhoria das condições de operação do trânsito de veículos, com foco em segurança viária, integrando engenharia rodoviária, educação para o trânsito, resgate de acidentes, atendimento de urgência e emergência. Um dos pontos positivos do programa é a adoção do índice crítico (IC). O índice crítico controla a quantidade de acidentes fatais e não fatais ocorridos em cada segmento da rodovia, visando reduzir o número de acidentes relacionados a problemas operacionais, por deformação do pavimento, erro de engenharia e falhas de sinalização. O DER/MG está estudando a adoção de um índice para as rodovias estaduais. No caso da rodovia MG 050 foi adotado o IC da seguinte forma: Bom ($IC \leq 1,4$); Regular ($1,4 < IC < 1,7$) e Ruim ($IC \geq 1,7$).

Como exemplo, a TAB. 18 representa o cálculo do índice crítico para alguns segmentos da rodovia MG 050.

O programa prevê a modernização do banco de dados de acidentes e do sistema de autos de infração, a fiscalização e controle de velocidades com a implantação de radares móveis, barreiras eletrônicas (REV), o controle do transporte de cargas (o qual objetiva preservar a integridade física do pavimento e o controle dos excessos de carga que provocam vários acidentes), o programa de educação para o trânsito, a elaboração de plano para apreensão, remoção e guarda de veículos e animais e um projeto piloto para a implantação de sistema de atendimento ao usuário na rodovia MG 050.

Para controle desta carga e cumprimento dos dispositivos da Lei da Balança, o DER/MG tem, atualmente, 23 unidades de balanças em operação, trabalhando em 25 postos de pesagem e com previsão de entrada em operação, até abril de 2008, de mais 4 unidades de balanças. A expectativa para o ano de 2008 é atingir 45 unidades de balanças operando em 75 postos de pesagem, conforme informação da Diretoria de Operações do DER/MG.

TABELA 18
Índice Crítico de Segmentos da Rodovia MG 050

Seg.	Quilômetro		VMD	Extensão	SV	CF	CM	Total	ISV	ICF	ICM	IA	IC
	Início	Fim											
2	74	75	6.749	1,00	8	0	0	8	3,2	-	-	3,2	1,562
	78	79		1,00	9	1	0	10	3,7	0,4	-	4,1	
9	167	168	3.474	1,00	9	2	1	12	7,1	1,6	0,8	9,5	1,545
	168	169		1,00	5	0	0	5	3,9	-	-	3,9	
	206	207		1,00	2	2	0	4	1,6	1,6	-	3,2	
	208	209		1,00	2	2	0	4	1,6	1,6	-	3,2	
	210	211		1,00	0	4	0	4	-	3,2	-	3,2	
10	218	219	3.380	1,00	4	1	1	6	3,2	0,8	0,8	4,9	1,083
	220	221		1,00	1	5	0	6	0,8	4,1	-	4,9	
	228	229		1,00	4	2	0	6	3,2	1,6	-	4,9	
	230	231		1,00	5	2	0	7	4,1	1,6	-	5,7	
	231	232		1,00	3	2	0	5	2,4	1,6	-	4,1	
	243	244		1,00	4	1	0	5	3,2	0,8	-	4,1	
	253	254		1,00	4	5	0	9	3,2	4,1	-	7,3	
	255	256		1,00	4	1	0	5	3,2	0,8	-	4,1	

Fonte: Secretária de Transportes e Obras Públicas (MINAS GERAIS, 2008b). Adaptado pelo autor.

Legenda

IA	Índice de Acidentes	IM	Índice Médio
N	Número de Acidentes	SV	Nº Acidente sem Vítimas
VMD	Veículos Médios Diários	SF	Nº Acidente com Feridos
IC	Índice Crítico	CM	Nº Acidente com Mortos

Além disso, destacam-se as ações em fase de implementação, cujos levantamentos já efetuados em pontos críticos apontaram a necessidade de execução de projetos de engenharia de melhoramentos de 378 interseções, 162 projetos para alargamento e substituição de pontes/viadutos e 46 pontos críticos (curvas, segmentos urbanos) (MINAS GERAIS, 2008abc).

Encontra-se em andamento no DER/MG licitações para elaboração de projetos executivos de engenharia (construção de 22 passarelas, alargamento de 72 e construção de 95 obras-de-arte especiais) e para melhoramentos e pavimentação (378 interseções, 46 segmentos críticos e construção de 19 postos de pesagem) na malha conservada pelo DER/MG (MINAS GERAIS, 2008abc).

A adoção de medidas de baixo custo pode minimizar os acidentes que ocorrem nos pontos críticos, até que a solução definitiva seja colocada em prática, já que a maioria das soluções definitivas é de grande porte e demanda tempo e valores significativos.

De acordo com DNER (BRASIL, 1998) em Soluções de Engenharia de Baixo Custo, muitos acreditam que estas soluções não são eficazes, devido ao fato de serem vistas, erroneamente, como um paliativo, fazendo com que não recebam a atenção e valor necessários. Contrariando a estes, a experiência mundial mostra que as medidas de baixo custo representam uma excelente resposta aos problemas apresentados, principalmente nos países onde as rodovias apresentam deficiências de projeto e manutenção inadequada e, conseqüentemente o índice de acidentes é alto.

6 ANÁLISE DOS PONTOS CRÍTICOS DE ACIDENTES EM MINAS GERAIS

6.1 Considerações gerais sobre os pontos críticos

6.1.1 Conceituação e caracterização do ponto crítico

“Os segmentos críticos são aqueles que apresentam índice de acidentes acima da média do sistema, estimado por intervalo de confiança, ou seja, acima de um índice crítico de acidentes ou limiar crítico de acidentes”. Já o conceito de índice crítico é aplicado na seleção de segmentos críticos, e em sua tese utiliza-se dos conceitos descritos no guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo (BRASIL, DNER, 1998).

Segundo o Programa PARE (BRASIL, 2002) os locais mais críticos dos segmentos críticos são denominados de “pontos críticos”. A seguir apresentaremos os procedimentos disponíveis para identificação dos locais com padrão anormal de segurança viária, bem como sua hierarquização segundo o maior grau de risco representado, admitindo-se uma variação nos riscos de acidentes em cada seção do sistema viário.

Existem métodos para a identificação dos locais críticos e de acordo com Góes (1983), os métodos de identificação mais utilizados baseiam-se no fato de que os acidentes, apesar de sua ampla distribuição espacial, tendem a agrupar-se em determinados locais da malha viária.

Os métodos são classificados em três categorias, de acordo com o Programa PARE (BRASIL, 2002), sendo elas a *numérica*, a *estatística* e a de *técnica de conflito*. O *método numérico*, o mais simples, identifica os locais críticos a partir de indicadores (quantidade de acidentes, taxas de acidentes), os quais são comparados com um valor previamente estabelecido pela equipe técnica. O *método estatístico*, por sua vez, é aquele em que há a utilização de modelos matemático-probabilístico que determinam os locais onde o risco de acidente é superior ao estimado ou esperado. Por último, tem-se o *método de conflitos* que, ao contrário dos demais, não requer levantamentos estatísticos de acidentes. Considera que existe uma relação direta entre acidentes e conflitos de trânsito e que ações para a redução de conflito trazem, como conseqüências, a redução dos acidentes.

Em todos os métodos há um estudo categórico dos acidentes, com análises específicas. A diferença entre os métodos numérico e estatístico está no grau de

sofisticação com que são tratadas as informações em um e no outro caso. Já no método de conflitos, os procedimentos são ainda mais complexos, por analisar as situações de risco de acidentes num contexto matematicamente menos preciso que o estatístico.

Segundo Brandão (2007), o método numérico absoluto da técnica da gravidade dos acidentes parece ser o mais recomendável para a aplicação, pois embora exija exaustivos levantamentos de dados, o resultado de sua utilização leva à priorização de locais onde há registro de acidentes com vítimas fatais.

6.1.2 Etapas de identificação do segmento crítico

Segundo dados do DNER (atual DNIT), através do Sistema de Processamento de Dados de Acidentes (SPDA) da Diretoria de Trânsito (DEST/Dr.T), a identificação do Sistema é feita com o uso conjunto de elementos, como o *Cadastro de Trechos*, a *Listagem Seções Críticas* e a *Listagem Relação de Acidentes em Segmentos Concentradores de Acidentes*.

O *Cadastro de Trechos* do sistema de acidentes é apresentado, em volumes individuais (versões anuais), por Distrito Rodoviário Federal, contendo mapa esquemático e listagem de computador com os códigos do PNV relacionados com os códigos do sistema de acidentes.

A *Listagem Seções Críticas* é o resultado da aplicação da metodologia recomendada pela publicação “*Um Modelo para Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias*”, editado pelo DNER (1986). É composta, basicamente, por dois blocos de dados, cujas chaves de acesso são: SRF/SRE, rodovia, código do trecho e referências quilométricas (limites do trecho e do segmento concentrador de acidentes).

O primeiro bloco de dados refere-se ao trecho onde o segmento concentrador de acidentes se encontra, identificado pelo respectivo código do Cadastro de trechos do sistema de acidentes por marcos quilométricos inicial e final, classe e volume médio e diário de tráfego. O segmento refere-se, especialmente, ao segmento concentrador de acidentes detectado ao longo dos trechos, identificados pelos marcos quilométricos inicial e final. São apresentados, ainda, a extensão do segmento concentrador de acidentes, a quantidade de acidentes ocorrida no período de tempo em questão, o movimento de veículos nesse período, o índice de acidentes e o respectivo índice crítico.

Na *Listagem Relação de Acidentes em Segmentos Concentradores de Acidentes*, são apresentados os desdobramentos dos segmentos concentradores de acidentes,

constantes da listagem anterior, através dos códigos do SRF/SRE, da rodovia e do trecho, em relação aos: quilômetros das ocorrências (em frações de 100 metros), números das fichas de acidentes e respectivos números de lote seqüencial, códigos do tipo do acidente e da gravidade. Além disso, são apresentados outros elementos já referidos na listagem anterior. Essa listagem é de suma importância, pois permite o acesso mais rápido aos Boletins de Ocorrência.

6.1.3 Processos de coleta, levantamento e análise dos dados de acidentes

Nesta etapa estabelecem-se as principais causas e definem-se soluções para os segmentos concentradores de acidentes.

Os Boletins de Ocorrência (BO's) preenchidos pelos policiais são de grande importância nesse estágio do estudo, que se caracteriza por profunda investigação dos dados e informações existentes sobre os acidentes ocorridos. Trata-se de um documento importante para a determinação das causas dos acidentes. Os BO's contêm informações como, por exemplo, dados dos locais dos acidentes, das pessoas envolvidas, do tipo de ocorrência, que servirão para uma análise preliminar do ocorrido, juntamente com outros registros (distribuição temporal e geográfica, dados de tráfego, características físicas, operacional e funcional), que possibilitarão exames que resultarão num diagnóstico final mais completo.

De acordo com Baginski (1995), constata-se a existência de diferentes modelos de BO's de acidentes de trânsito. Vários são os fatores que acarretam dificuldades na análise dos acidentes e nos estudos de diagnóstico dos mesmos. A falta de uniformidade das informações geradas por esses boletins, acrescida do fato de que esses documentos, muitas vezes, apresentam incorreções, representam alguns desses fatores.

Segundo de Meneses (2001), alguns problemas são apontados, tais como: deficiência do banco de dados informatizado, sub-registro de acidentes, manipulação e transcrição de dados de acidentes, indefinição da jurisdição das rodovias e deficiência dos cadastros de acidentes existentes.

Neste sentido, é importante que se tenha uma base de dados informatizada sobre os acidentes de trânsito, e que o cadastro dos acidentes de trânsito seja confiável, apresentando todos os dados necessários para conhecimento dos acidentes em sua plenitude e ainda, que os marcos quilométricos instalados nas rodovias estejam sempre disponíveis. Isto favorecerá ao agente de trânsito que, quando for preencher o boletim de ocorrência, terá condições de definir o quilômetro exato onde ocorreu o acidente.

Faz-se necessário também definir com clareza qual a entidade estatal (União, Estados-Membros e Municípios) se responsabilizará pela manutenção, operação e fiscalização da via, impedindo assim o impasse na tomada de decisões.

E, por fim, além do que já foi apontado, cabe salientar que o cadastro de acidentes precisa ser aprimorado, de modo a apresentar local, data e hora, gravidade e número de feridos e mortos, condições meteorológicas e de luminosidade na hora e no local do acidente, estado do pavimento, tipo do acidente (colisões traseiras, frontais, laterais, transversais e colisões em cadeia, choques, capotagem, tombamento, atropelamento, etc.), trajetórias desenvolvidas pelos veículos antes do choque, e o tipo dos veículos envolvidos na ocorrência. Também são analisadas e necessárias as características mais relevantes dos condutores e dos veículos envolvidos.

6.1.4 Processos de priorização e avaliação econômica para definição de prioridades

É preciso uma análise dos pontos críticos a fim de solucionar ou amenizar os problemas existentes. E é através de estatísticas, pesquisas e informações sobre os custos dos acidentes e os locais críticos, que se pode chegar às soluções.

Assim, é necessário indicar as melhores alternativas para a implantação de melhoramentos de um segmento concentrador de acidentes em relação a outros, em função da disponibilidade orçamentária.

A implantação de melhoramentos em segmentos concentradores de acidentes proporciona benefícios diretos, decorrentes da redução do número de ocorrências e da gravidade dos acidentes ocorridos nesses locais, ou ainda, da combinação destes.

O desenvolvimento da justificativa econômica envolve a avaliação dos benefícios esperados em relação ao custo de implantação dos melhoramentos.

Normalmente, para que se chegue a um projeto viável e eficaz, é utilizada, através de avaliações econômicas, a metodologia de Benefício/Custo (B/C), isto é, a partir das relações entre os benefícios e os custos relativos a cada uma das soluções propostas. O cálculo do índice (B/C) de um projeto é determinado por meio da divisão do valor presente total dos benefícios pelo valor presente total dos custos.

Tendo como base o aspecto econômico desse índice, sabe-se que ele proporciona a indicação das alternativas mais vantajosas e, além disso, também permite aos administradores o estabelecimento de planos de metas, que indicará se será possível

assumir o programa com recursos próprios, ou se será necessário recorrer a outras fontes de financiamento, na busca de recursos adicionais.

A partir dos custos decorrentes da previsão de redução do número de acidentes são calculados os benefícios (ex.: perdas materiais, despesas com seguro, perda de produção, custos legais, custos médicos, custos com emergência, previdência, etc.) ou a severidade dos mesmos, advindos da implementação de medidas de melhorias da segurança. Os custos abrangem os custos de desapropriação, supervisão, implantação de projeto de melhoria (materiais, mão de obra e equipamentos empregados), manutenção e de operação, considerando uma determinada vida útil do projeto.

6.2 Pontos críticos levantados no Estado de Minas Gerais

Utilizando-se das etapas de levantamento, coleta e análise de acidentes, conforme relatado acima, foi realizado em Minas Gerais, sob coordenação do DER/MG, o processo de caracterização dos principais segmentos críticos da malha rodoviária de responsabilidade do Estado. É importante salientar, no entanto, que tal processo não levou em consideração um fator relevante que é a realização da avaliação econômica, antes de se determinar as prioridades.

A TAB. 19 apresenta a quantidade de segmentos críticos por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG, bem como a quantidade de acidentes ocorridos nestes segmentos nos anos de 2004 a 2006.

Salienta-se, entretanto, que estes dados estão sendo aprimorados a cada ano pelo DER/MG, mas ainda apresentam deficiências. Estas ocorrem, por falta de levantamento, repasse de informação pela CRG ou mesmo pela Polícia Rodoviária Estadual, como é o caso das Coordenadorias de Pirapora e Pedra Azul, que ainda não apresentaram nenhum segmento crítico.

Essa fragilidade dos dados é mostrada na TAB. 19, quando observamos que em 2006, não houve nenhum acidente nos segmentos críticos das seguintes Coordenadorias: Guanhães, Araxá, Diamantina, Formiga, Pedra Azul, Janaúba, Capelinha e João Pinheiro. Isto representa 20% das Coordenadorias do Estado. Além disso, ao confrontar o número de acidentes ocorridos em 2006 com o número de veículos envolvidos em acidentes, verificamos que apenas 21,5% dos acidentes foram registrados neste levantamento.

TABELA 19

**Quantidade de Segmentos Críticos e dos Acidentes em Cada Segmento Por
Coordenadoria Regional (CRG)
do DER/MG**

Período de 2004 a 2006 - Rede Conservada do DER/MG

CRG	Cidade	Quantidade	Quantidade de Acidentes		
		Segmentos Críticos	2004	2005	2006
1	Belo Horizonte	446	238	537	872
2	Guanhães	4	-	4	-
3	Para de Minas	175	61	89	215
4	Barbacena	85	31	45	79
5	Ubá	241	58	135	330
6	Montes Claros	26	5	17	27
7	Araxá	41	25	20	19
8	Diamantina	12	14	6	-
9	Curvelo	6	4	4	-
10	Varginha	147	21	68	179
11	Uberlândia	49	29	33	18
12	Itabira	87	31	53	58
13	Brasília de Minas	6	4	-	4
14	Patos de Minas	16	14	8	7
15	Poços de Caldas	128	54	49	123
16	Oliveira	20	8	4	13
17	Ponte Nova	80	4	48	139
18	Monte Carmelo	38	21	5	26
19	Itajubá	204	114	188	88
20	Formiga	80	16	75	181
21	Jequitinhonha	4	-	8	-
22	Araçuaí	8	-	8	4
23	Governador Valadares	19	4	8	16
24	Passos	187	64	89	249
25	Uberaba	41	17	22	26
26	Paracatu	20	8	3	13
27	Pedra Azul	-	-	-	-
28	Teófilo toni	116	37	77	202
29	Manhumirim	131	41	74	70
30	Juiz de Fora	94	29	81	31
31	Ituiutaba	41	18	12	48
32	Janaúba	21	9	14	4
33	Pirapora	-	-	-	-
34	Salinas	16	-	8	18
35	Abaeté	33	29	17	-
36	Arinos	22	6	4	29
37	Januária	3	-	-	4
38	Capelinha	2	-	6	-
39	João Pinheiro	6	9	-	-
40	Coronel Fabriciano	28	23	9	6
	Total	2.683	1.046	1.828	3.098

Fonte: DER/MG – 2008. Elaborado pelo autor.

6.3 Soluções propostas para os pontos críticos em Minas Gerais

6.3.1 Considerações gerais sobre as soluções de engenharia

O crescimento desordenado das áreas urbanas, industriais, comerciais e agrícolas ao longo das rodovias tem criado muitas situações de acidentes, como resultado no crescimento do fluxo de veículos, pedestres, bicicletas e o incremento de veículos pesados na composição do tráfego.

Essas mudanças aumentam o risco potencial de acidentes, em especial quando a capacidade da via é ultrapassada pelo volume de tráfego, gerando excesso de ultrapassagens e congestionamentos, fazendo com que os motoristas utilizem a faixa de rolamento dos acostamentos, criando conflitos entre pedestres e veículos, além das ultrapassagens perigosas.

Além disso, há ocorrência de acidentes que são criados em função da deterioração das características físicas das vias e do desgaste da sinalização ao longo do tempo, seja por falta de manutenção ou mesmo falta de programas de manutenção tais como repcapeamento, repintura da sinalização horizontal ou reposição da sinalização vertical.

Outro fator que podemos considerar como criador de situações de acidentes são os chamados pontos concentradores de acidentes, entre os quais, destacamos: as travessias urbanas, as interseções, as curvas e as pontes/viadutos, resultados de projetos ultrapassados, aumento do fluxo do tráfego e crescimento urbano/rural ao longo dos anos.

Os critérios adotados para tratamentos desses pontos críticos (pontos concentradores de acidentes) podem ocorrer de duas formas: a primeira, através de soluções de engenharia de baixo custo e a segunda, através de projetos de engenharia definitivos.

6.3.1.1 Soluções de baixo custo

Este tipo de solução não significa que os acidentes serão obrigatoriamente evitados, podendo, contudo reduzir o risco, sem evitá-lo. Por exemplo, para uma ponte estreita numa rodovia pavimentada, a solução de baixo custo seria a implantação de sinalização horizontal e vertical, faixas de canalização do tráfego, tachas, tachões, defensas, dependendo do tipo de acidente que esteja ocorrendo, e a solução definitiva seria o alargamento da ponte.

Segundo o guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo (BRASIL, DNER, 1998), dentro do cenário de aumento do tráfego, deterioração da pista e da sinalização, associada à falta de recursos para a implantação da solução definitiva, medidas de baixo custo aparecem como uma solução viável para o problema de acidentes.

Em geral, a solução de baixo custo não tem recebido a necessária atenção devido ao fato de ser vista, erroneamente, como um paliativo. Entretanto, a experiência mundial, mostra, principalmente nos países onde as rodovias apresentam deficiências de projeto e de manutenção adequada, e onde, conseqüentemente, o índice de acidentes é alto, que as medidas de baixo custo representam uma excelente resposta aos problemas apresentados

6.3.1.2 Soluções de grande porte: projetos de engenharia definitivos

Visam eliminar totalmente o ponto crítico gerador de acidente, através de obras que mudam as características viárias existentes. São soluções abrangendo obras de grande porte como, por exemplo, construção de viadutos, alargamento de pontes, mudança de diretrizes de traçado, implantação de ciclovia, implantação de 3ª faixa, duplicação, entre outras.

Por exemplo, quando o fluxo de tráfego ultrapassa a capacidade da via e o projeto de engenharia se mostra inadequado, a solução definitiva pode ser o acréscimo de mais faixas de tráfego ou duplicação e até mesmo a mudança de traçado. Esta solução requer vultosos recursos financeiros, e os projetos podem demandar anos para a sua conclusão.

Outros programas que demandam projetos definitivos e que necessitam de recursos e tempo significativos para a sua implementação são os de recapeamento e renovação total das sinalizações vertical e horizontal. Nestes casos, as soluções de baixo custo podem minimizar os acidentes que ocorrem nestes pontos críticos, até que a solução definitiva seja colocada em prática.

6.3.2 Soluções para os locais concentradores de acidentes em Minas Gerais

Os locais concentradores de acidentes nas rodovias de Minas Gerais foram classificados em quatro tipos distintos, cada qual com características típicas que exigem soluções diferentes: *as travessias urbanas, as interseções, as curvas e as pontes/viadutos.*

6.3.2.1 Travessia urbana - transição área rural/urbana

Dos quatro tipos de locais, a travessia urbana é o de mais difícil solução, em termos de segurança viária. A expressão travessia urbana significa que a rodovia atravessa uma área urbana, o que embora não devesse acontecer, sendo resultado do crescimento populacional desordenado ao longo do eixo da rodovia, quase sempre com utilização do solo de forma inadequada.

O atropelamento, a colisão traseira, o abalroamento lateral, mesmo sentido e o abalroamento transversal são tipos comuns de acidentes que ocorrem nas travessias.

Segundo Branco (1999), 64% dos acidentes brasileiros se dão na área urbana. Assim, na transição rural/urbana é onde acontece o maior número destes acidentes, pois o motorista pode se confundir, trafegando em área urbana como se estivesse na rodovia ou vice-versa, o que implementa velocidades incompatíveis. A maioria desses acidentes ocorrem nos 10km localizados nas proximidades das cidades.

Como exemplos de acidentes que ocorreram em travessias urbanas citamos dois segmentos críticos em rodovias estaduais entre outros: o primeiro, na área da Coordenadoria Regional do DER/MG em Araxá, onde no ano de 2005 no qual, houve 22 acidentes no acesso a Araxá, trecho Entroncamento BR 262 a Araxá, com extensão de 3 km e o segundo, na Coordenadoria Regional do DER/MG em Belo Horizonte, no segmento do Entroncamento da MG 010 até o Entroncamento de São José da Lapa, onde, no ano de 2006 apresentou 13 atropelamentos, entre outros acidentes.

A TAB. 20 apresenta o total de travessias urbanas da malha sob responsabilidade do DER/MG, por Coordenadoria Regional (CRG).

Destacamos aqui, mais uma vez, a Rodovia MG-050, trecho Juatuba a São Sebastião do Paraíso, que em seus 353 km de extensão atravessa 11 municípios e várias comunidades, com 82 lombadas físicas (redutores de velocidade) e 13 redutores eletrônicos de velocidade, o que demonstra, por si só, a problemática da Travessia Urbana.

Nesses locais, é comum encontrar o trânsito local misturado com tráfego de passagem, invasão de faixa de domínio por residências e comércio, volumes altos de pedestres atravessando a pista em múltiplos locais, bicicletas no meio de veículos motorizados, acessos irregulares à rodovia, pedestres, carrinhos puxados à mão ou à tração animal locomovendo-se ao longo da pista e pontos de ônibus sem baias.

TABELA 20
Travessias Urbanas por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG

CRG	Cidade	Travessias Urbanas Quantidade
1	Belo Horizonte	30
2	Guanhães	21
3	Para de Minas	9
4	Barbacena	19
5	Ubá	22
6	Montes Claros	7
7	Araxá	3
8	Diamantina	9
9	Curvelo	5
10	Varginha	15
11	Uberlândia	3
12	Itabira	10
13	Brasília de Minas	4
14	Patos de Minas	8
15	Poços de Caldas	8
16	Oliveira	9
17	Ponte Nova	13
18	Monte Carmelo	5
19	Itajubá	6
20	Formiga	18
21	Jequitinhonha	13
22	Araçuaí	7
23	Governador Valadares	12
24	Passos	12
25	Uberaba	0
26	Paracatu	2
27	Pedra Azul	8
28	Teófilo Otoni	9
29	Manhumirim	17
30	Juiz de Fora	15
31	Ituiutaba	3
32	Janaúba	4
33	Pirapora	1
34	Salinas	6
35	Abaeté	12
36	Arinos	0
37	Januária	5
38	Capelinha	11
39	João Pinheiro	0
40	Coronel Fabriciano	15
Total		376

Fonte: Boletim Rodoviário do DER/MG (MINAS GERAIS, 2006). Elaborado pelo autor.

Os acidentes tornam-se mais graves em rodovias com pista única e dois sentidos de circulação, que se constituem também em vias principais das cidades por onde passam, pelo fato de não existirem barreiras que impeçam as colisões ou uma maior organização e espaço nas rodovias para os veículos.

A velocidade do veículo deve ser diminuída toda vez que ele estiver próximo ao perímetro urbano, para que possíveis acidentes sejam evitados. A alta velocidade é incompatível em segmentos urbanos e o motorista deve ter consciência disso.

A área urbana deve ser analisada diferentemente da área rural, na medida em que ambas exigem cuidados específicos. No que se refere aos critérios de segurança viária, em cada situação há medidas diferentes a serem tomadas. Nas áreas urbanas, por exemplo, há a presença de maior quantidade de pedestres e ciclistas, geralmente com menores velocidades de operação, maior necessidade de utilização de meios fijos e passeios, acesso mais freqüente às propriedades adjacentes, custos mais elevados da faixa de domínio, presença de transporte coletivo e maior extensão e influência de considerações ambientais reclamadas pela população.

As rodovias devem se adequar ao espaço e ao meio onde estão inseridas e deve servir ao homem e não o contrário, dessa forma, não deve oferecer surpresas ao motorista em termos de interferências ou controles de tráfego. A violação daquilo que o motorista espera e o resultado de tal descontinuidade brusca no ambiente rodoviário constitui, sem dúvida, um fator relevante como causa dos acidentes e, assim sendo, é uma situação que deverá ser evitada.

Voltando especificamente à transição rural/urbana em uma rodovia, é necessário que ela seja efetuada de forma suave através da utilização correta dos recursos técnicos da engenharia de tráfego. O objetivo é induzir a mudança gradativa do comportamento dos motoristas.

As medidas de disciplinamento do espaço urbano lindeiro à rodovia, das atividades decorrentes do uso e ocupação das máximas condições de segurança viária possível, também são primordiais.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- segregação da rodovia,
- integração da rodovia,
- implantação de redutores de velocidade,

- implementação de facilidades para pedestres,
- implementação de facilidades para ciclistas,
- criação de áreas protegidas para usuários nos pontos de ônibus,
- implantação de ilhas de refúgio para pedestres e
- implantação de passagem superior ou inferior para pedestres e ciclistas.

As causas dos acidentes são muitas e, em sua maioria, bastante óbvias. À noite, na ausência de iluminação pública, o risco de acidentes aumenta. Soluções definitivas, nas travessias de grandes centros, requerem medidas radicais envolvendo a separação física de todos os fluxos, bem como a construção de vias marginais, viadutos, passarelas e passagens subterrâneas, além da implantação de iluminação pública. Contudo, na travessia de pequenos povoados e aglomerações urbanas, é natural a adoção de medidas de baixo custo.

Neste sentido, entende-se como importante meta de ação, a sensibilização do usuário da rodovia para o fato de que, naquele trecho ele não estaria numa rodovia e sim trafegando dentro de uma cidade. Assim, a integração com o tráfego local e de pedestres ficaria mais fácil na medida em que a rodovia assumisse características de rua ou de avenida, pela alteração do pavimento e/ou da seção transversal.

De qualquer forma, é fundamental que se promova uma acentuada redução de velocidade, por parte do tráfego direto, através de: sinalização vertical intensa de advertência e de regulamentação; sinalização horizontal não convencional, através da pintura de mensagens de advertência e de faixas de travessias de pedestres, quando for o caso; adoção de sonorizadores associados à sinalização de advertência; utilização de faixas transversais à pista, constituídas por tachas refletivas.

As ondulações (reduzores de velocidade), embora não de todo descartadas, devem ser vistas com muita reserva, tendo sua utilização reduzida a casos de extrema necessidade e em locais com densa ocupação urbana, além de se cercar a sua implantação de todos os cuidados no que se refere à visibilidade e, principalmente, à sinalização.

Outras medidas se referem, ainda, à separação do fluxo de pedestres do de ciclistas, através de um disciplinamento de percurso, de forma a evitar o conflito, principalmente, com o tráfego de passagem da rodovia, além do controle de acessos, estacionamentos e paradas indevidas de veículos. Essas medidas consistem basicamente na construção de calçadas ao longo da via, uso de defensas ou cercas para disciplinar a

travessia em pontos com boa visibilidade, construção de baias para parada de ônibus; fechamento de acessos irregulares e proibição de estacionamentos.

Além das medidas a serem adotadas em relação à rodovia, devem ser estimulados, sempre que possível, trabalhos em conjunto com a comunidade atravessada, realizando campanhas educativas voltadas para o disciplinamento dos moradores, visando uma convivência menos traumática com o tráfego de passagem.

No cruzamento em nível com conflito de veículos, no qual os acidentes são causados na maioria das vezes por colisão traseira e abalroamento transversal, as possíveis soluções de baixo custo são: melhorar a visibilidade, incluindo pequena obra de terraplenagem; melhorar a visibilidade limpando faixa de domínio; melhorar a canalização com uso de tachões e/ou meios-fios; criar refúgios para conversão à esquerda; pavimentar acostamentos; intensificar a sinalização de advertência, principalmente na via secundária; adotar sonorizadores, se necessário. Há também medidas de grande porte neste caso, como: executar cruzamento em desnível ou desviar fluxo para outra interseção em desnível existente; implantar sinalização semafórica.

A travessia de pedestres em locais inadequados causa atropelamento, abalroamento lateral, mesmo sentido e colisão traseira. Como medidas de baixo custo encontram-se os dispositivos de redução de velocidade com sinalizações horizontais e verticais. A construção de passarela ou passagem subterrânea se enquadra nas medidas de grande porte.

Já o fluxo de pedestre ao longo da pista por falta de alternativa, tem como acidentes típicos os mesmos da travessia de pedestres em locais inadequados, tais como: atropelamento, colisão traseira e abalroamento lateral, mesmo sentido. A separação de fluxo de pedestres, de preferência com barreira física é a solução encontrada nesse caso, seja de baixo ou alto custo.

O tráfego de bicicletas no acostamento ou na pista requer muito cuidado, devido aos acidentes causados, já que os mesmos ocorrem das mais variadas formas. O abalroamento lateral (mesmo sentido), abalroamento lateral (sentidos opostos), abalroamento transversal, colisão traseira e colisão frontal são alguns exemplos de acidentes. A medida sugerida, tanto de baixo custo como de grande porte, seria a separação do fluxo de bicicletas, de preferência com barreiras físicas ou construção de ciclovias.

6.3.2.2 Interseções - correção física e operacional de interseções e acessos

Em geral as interseções são projetadas para permitir a circulação de veículos, pedestres e bicicletas simultaneamente em todas as direções. Devido a isso, as interseções representam um potencial de acidentes elevado, e, portanto a questão de segurança é crítica. Não por coincidência, as interseções são áreas concentradoras de acidentes na rede rodoviária do Estado.

O abalroamento e a colisão traseira são tipos comuns de acidentes que ocorrem nas interseções e acessos.

Como exemplo de acidentes que ocorreram em interseções citamos dois segmentos críticos em rodovias estaduais na área da Coordenadoria Regional do DER/MG em Ubá: a primeira, interseção com o município de Astolfo Dutra, entre os kms 73,7 e 74,5 da rodovia MG 285, onde no ano de 2005 apresentou 4 acidentes e a segunda, o acesso ao povoado de Diamante, entre os kms 11 e 12 da LMG 850, onde, no ano de 2006, também ocorreram 4 acidentes.

A TAB. 21 apresenta a quantidade total de interseções/acessos com problemas na malha sob responsabilidade do DER/MG, por CRG.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- implantação de obras de canalização de tráfego,
- reformulação de “*layout*” de interseções e acessos,
- execução de obras visando o aumento da capacidade de interseções,
- incremento à visibilidade,
- instalação ou redimensionamento de ciclo de semáforos em áreas urbanas ou suburbanas,
- implantação de faixas exclusivas para conversões diretas,
- implantação de faixas exclusivas de conversão à esquerda com pintura de solo ou utilização de guias,
- supressão de movimento de conversão,
- implantação ou melhoramento de faixas de aceleração,
- implantação ou melhoramento de faixas de desaceleração, supressão de acessos desnecessários,
- eliminação de ângulos de conflito potencial em interseções e acessos e
- reimplantação ou supressão de pontos de parada de ônibus.

TABELA 21
Interseções por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG

CRG	Cidade	Interseções Quantidade
1	Belo Horizonte	17
2	Guanhães	2
3	Para de Minas	23
4	Barbacena	9
5	Ubá	6
6	Montes Claros	7
7	Araxá	12
8	Diamantina	1
9	Curvelo	15
10	Varginha	9
11	Uberlândia	18
12	Itabira	37
13	Brasília de Minas	5
14	Patos de Minas	12
15	Poços de Caldas	3
16	Oliveira	1
17	Ponte Nova	15
18	Monte Carmelo	17
19	Itajubá	9
20	Formiga	17
21	Jequitinhonha	3
22	Araçuaí	6
23	Governador Valadares	5
24	Passos	13
25	Uberaba	23
26	Paracatu	14
28	Teófilo Otoni	9
29	Manhumirim	24
30	Juiz de Fora	9
31	Ituiutaba	10
32	Janaúba	2
33	Pirapora	5
34	Salinas	1
35	Abaeté	9
36	Arinos	3
38	Capelinha	2
39	João Pinheiro	1
40	Coronel Fabriciano	8
	Total	378

Fonte: DER/MG (MINAS GERAIS, 2008). Elaborado pelo autor.

O correto seria se as rodovias não tivessem interseções em nível. O próprio conceito de rodovia é o de uma via de circulação ininterrupta de alta velocidade, sem interferências (BRASIL, DNER, 1998). A presença de uma interseção cria uma mistura de alto risco, na qual veículos em velocidade (percorrendo a rodovia sem interesse na interseção) circulam com outros em baixa velocidade (cruzando a rodovia ou efetuando conversões da via transversal para a rodovia ou vice-versa).

As rodovias brasileiras possuem muitas interseções, em função das áreas lindeiras que evoluíram de maneira desordenada, o que é muito prejudicial sob o ponto de vista de segurança. Com a falta de planejamento e recursos para a construção de vias marginais, de modo a se reduzir a frequência de interseções, o problema se agrava ainda mais.

Nas rodovias sob responsabilidade do DER/MG, há muitas interseções com características adicionais que aumentam consideravelmente o risco de acidente, como, por exemplo: interseções em trechos em curva, com matos, morros e construções prejudicando a visibilidade, interseções em trechos em aclive/declive, interseções no fundo de dois trechos em declive, interseções no topo de dois trechos em aclive e interseções em ângulos muito agudos (fechados). Sabendo que a existência de uma interseção já constitui em si uma situação de perigo, pode-se imaginar a periculosidade quando a interseção está localizada em aclive/declive.

Além dessas características físicas, há as características operacionais do trânsito, que podem piorar ainda mais a insegurança nesses locais. Existem momentos em que o trânsito está ininterrupto e com alta velocidade, o que não possibilita a execução de manobras em condições seguras.

As interseções, muitas vezes, ligam áreas urbanas e/ou industriais situadas em lados opostos da rodovia e, na ausência de passarelas ou passagens subterrâneas, possibilita a ocorrência de mais um fator agravante: conflitos de veículos trafegando pela rodovia, com pedestres e ciclistas, estejam eles cruzando a via ou percorrendo-a, ao longo do seu leito ou do acostamento.

Os pontos de ônibus podem significar mais um transtorno nessas regiões, pois quando há ausência de baias especiais nesses pontos, os ônibus parados para embarque/desembarque de passageiros funcionam como grandes empecilhos para os demais veículos presentes na via.

Quando não se tratar de esgotamento da própria capacidade da interseção, devido a volumes muito elevados de cruzamento ou de conversão que requeiram a

adoção de medidas radicais, como a separação de pistas para o cruzamento em etapas, ou até mesmo uma solução em desnível, os principais aspectos a serem verificados levam em conta os seguintes fatores: visibilidade para o cruzamento ou conversão à esquerda, posição e ângulo em que se efetua o cruzamento, existência de refúgio para efetuar a conversão à esquerda, existência de faixas de mudança de velocidade e suficiência de sinalizações horizontal e vertical.

A variedade de medidas possíveis em função do tráfego de cruzamento, de conversão e direto, associado às condições topográficas de cada local, torna muito difícil o estabelecimento de soluções gerais a serem aplicadas em interseções problemáticas. De qualquer forma, são, ainda assim, passíveis de recomendação, caso cabíveis, algumas intervenções mais simples como:

- Melhorar a visibilidade para o cruzamento ou a conversão, através de pequena terraplenagem na faixa de domínio;
- Melhorar a visibilidade, através de limpeza de áreas dentro da faixa de domínio;
- Melhorar a canalização de veículos, através do posicionamento de meios-fios ou da implantação de tachões, para os ramos de conversão à direita;
- Criar refúgio para a conversão à esquerda, na via principal, constituídos, nos casos mais simples, por pavimentação da área contígua à via e, em casos de maior importância, pela implantação de pequenos ramos para a parada e cruzamento dos veículos que efetuam a conversão;
- Pavimentar o acostamento, para que ele funcione como faixa de mudança de velocidade;
- Intensificar a sinalização de advertência nas chegadas da interseção, principalmente na via secundária, alertando para a proximidade do acostamento;
- Adotar sonorizadores na aproximação da via secundária, quando for o caso;
- Adotar faixas transversais de taxas refletivas, além de mensagens pintadas no pavimento na aproximação dos veículos, principalmente daqueles efetuando movimento de parada;
- Manter a vegetação dos canteiros sempre baixa e os meio-fios pintados de branco, preferencialmente dotados de elementos refletivos.

Acessos diretos à pista, em excesso, causam colisão traseira, abalroamento lateral, mesmo sentido e abalroamento transversal. Como medida de baixo custo propõe-se melhorar a geometria dos acessos com tachões e prismas concretos; impedir

conversão à esquerda e cruzamento. A construção de via marginal com redução do número dos acessos diretos é uma medida de grande porte.

Acessos sem geometria adequada provocam o abalroamento lateral, mesmo sentido; abalroamento transversal e colisão traseira. Melhorar a geometria do acesso com tachões e prismas de concreto é uma solução de baixo custo e a correção do projeto geométrico é uma medida de grande porte.

Acessos sem topografia adequada têm como acidentes gerados os mesmos gerados para os que não possuem geometria adequada: abalroamento transversal, abalroamento lateral, mesmo sentido e colisão traseira. Uma medida de baixo custo a ser adotada é o reforço da sinalização vertical e de advertência e da sinalização horizontal. Como medida de grande porte é indicado o desvio do acesso para local com topografia adequada.

6.3.2.3 Curvas

Normalmente, os problemas ocorridos em curvas perigosas estão associados a velocidades de percurso maiores do que as permitidas pelas condições geométricas da curva ou, ainda, ao estado de conservação do pavimento e/ou condições deficientes de visibilidade ou a uma conjunção desses fatores.

Como exemplo de acidentes que ocorreram em curvas citamos dois segmentos críticos em rodovias estaduais na área da Coordenadoria Regional do DER/MG em Ubá: no ano de 2006, entre os km 18,2 e 19,2 da rodovia MG 133 que apresentou 11 acidentes com queda dos veículos em abismo e entre os km 81,6 e 82,6 da MGT 265 que apresentou 8 acidentes com capotamento dos veículos.

A TAB. 22 apresenta alguns segmentos de curvas da malha rodoviária sob responsabilidade do Estado onde há necessidade de se executar correção de traçado, por CRG.

Nas curvas com geometria/topografia inadequada os acidentes são causados por saída da pista, colisão frontal, abalroamento lateral, sentidos opostos, capotagens, choques com objeto fixo e queda em abismo. As soluções de baixo custo para tais acidentes são: defesa; reforço de sinalização horizontal, vertical, de advertência e de regulamentação; implantação de delineadores; correção de defeitos no pavimento; sinalização não convencional pintada na pista; recapeamento com material mais rugoso; melhoria da drenagem; implantação de tachas e tachões delineando a curva e remoção de obstáculos à visibilidade. Há também, uma forma de solucionar ou amenizar os

acidentes em curvas geométricas através de medidas de grande porte, a qual é a retificação da curva e a criação/ampliação da sobrelargura.

As soluções de médio e grande porte seriam uma obra de correção de curva ou realinhamento total da rodovia, eliminando-se o perigo de acidente no local.

TABELA 22

Desvio de Traçado por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG

CRG	Cidade	Desvio de Traçado Quantidade
1	Belo Horizonte	1
4	Barbacena	2
5	Ubá	1
6	Montes Claros	1
7	Araxá	1
10	Varginha	2
15	Poços de Caldas	1
19	Itajubá	6
21	Jequitinhonha	1
29	Manhumirim	4
30	Juiz de Fora	6
31	Ituiutaba	1
35	Abaeté	3
36	Arinos	4
38	Capelinha	2
39	João Pinheiro	1
40	Coronel Fabriciano	2
Total		46

Fonte: DER/MG (MINAS GERAIS, 2008). Elaborado pelo autor.

6.3.2.4 Pontes e viadutos

Os problemas de segurança em pontes e viadutos estão relacionados, na maioria das vezes, à presença de rodovias estreitas, agravando-se mais ainda quando associados a curvas fechadas e greides descendentes na aproximação.

A TAB. 23 apresenta a quantidade de pontes/viadutos necessitando de alargamento ou substituição com largura menor que 7,00 metros, existentes na malha sob responsabilidade do DER/MG, por CRG.

A TAB. 23 por si só revela a gravidade do problema: são 111 pontes estreitas, que obrigam os motoristas, às vezes, a parar para dar passagem ao veículo que vem em sentido contrário, em rodovias pavimentadas sob a responsabilidade do Estado de Minas Gerais.

TABELA 23
Relação de Pontes/Viadutos com Largura Menor que 7,00m Por Coordenadoria Regional (CRG) do DER/MG

CRG	Cidade	Pontes Quantidade
1	Belo Horizonte	17
2	Guanhães	1
3	Para de Minas	7
4	Barbacena	5
5	Ubá	7
6	Montes Claros	2
8	Diamantina	1
9	Curvelo	4
10	Varginha	6
12	Itabira	2
16	Oliveira	3
17	Ponte Nova	6
19	Itajubá	4
20	Formiga	2
21	Jequitinhonha	18
22	Araçuaí	1
23	Governador Valadares	4
25	Uberaba	4
28	Teófilo Otoni	1
29	Manhumirim	3
30	Juiz de Fora	3
35	Abaeté	3
38	Capelinha	3
39	João Pinheiro	1
40	Coronel Fabriciano	3
Total		111

Fonte: DER/MG – Diretoria de Manutenção (MINAS GERAIS, 2003). Elaborado pelo autor.

Como exemplo de ponte estreita em rodovia pavimentada, citamos a ponte sobre o Rio Paraopeba, no km 83,10 da rodovia MG 238, trecho Cachoeira da Prata até o Entroncamento da MG 060, com comprimento de 88,20m e largura de 4,30m.

Várias são as medidas de baixo custo que podem ser propostas em trechos de pistas mais estreitas que o normal, como pontes e viadutos, e que, na maioria das vezes, causam abalroamento lateral, sentidos opostos, colisão frontal, abalroamento lateral, mesmo sentido e colisão traseira.

Dentre elas estão: reforço de sinalizações vertical e horizontal de advertência e regulamentação; implantação de delineadores nas aproximações; utilização de sinalização não convencional de perigo, como, por exemplo, a adoção de sinais de advertência com contagem numérica regressiva; implantação de defensas junto aos encontros (aproximações); implantação, sempre que possível, de defensas rígidas tipo *New Jersey*, em substituição ao antigo guarda-corpo, de forma a diminuir drasticamente a gravidade de futuros acidentes e implantação de balizadores refletivos nas defensas ou guarda-corpos.

As medidas de médio e alto custo seriam o alargamento da ponte existente ou sua substituição, de forma a se eliminar o estreitamento existente.

6.3.3 Outras soluções de engenharia – medidas específicas para outros tipos de problemas viários

Alguns problemas, na sua maioria, ocorrem com maior frequência nos pontos concentradores de acidentes. A seguir estão apontadas algumas medidas específicas para alguns tipos de problemas viários:

6.3.3.1 Obras de Correção Geométrica do Traçado

Esta situação é mais evidenciada nas curvas e nas interseções.

Com relação à geometria, as medidas adotadas e que não exigem obras extensivas e de grande porte de reconstrução, limitam-se a pequenos remanejamentos da seção-tipo e outros melhoramentos localizados, que não alteraram o projeto geométrico original como um todo, podendo ser muito benéficas à segurança da via.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- aumentar a distância de visibilidade,
- implantação ou aumento de superelevação,

- implantação ou aumento de superlargura,
- alargamento das faixas das pistas de rolamento,
- implantação ou alargamento de acostamentos,
- duplicações localizadas,
- implantação de refúgios,
- implantação de faixas auxiliares de ultrapassagem e
- correção do traçado.

6.3.3.2 Tratamento dos Elementos da Seção Transversal

Esta situação é mais evidenciada nas curvas e nas interseções.

A seção-tipo de uma via nem sempre se desenvolve levando em conta determinados fatores que justificariam alguns remanejamentos e modificações.

Os remanejamentos, apesar de serem geralmente de pequeno porte sem causar mudanças grandiosas, podem significar profundas alterações na qualidade e no desempenho apresentado por uma via, ocasionando uma melhora significativa na segurança viária.

Toda vez que houver acidentes que fogem do padrão normal em uma via, estes irão se configurar como problemas de segurança e, neste caso, é bem provável que se possa relacionar essa situação a uma condição deficiente em um ou mais elementos da seção-tipo, naquele local, tais como: acostamentos, separador central, largura e número de faixas, superelevação, faixa adicional e dispositivo de drenagem lateral.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- criação de faixas de ultrapassagem,
- supressão de gargalos,
- redução de inclinação de taludes de aterro,
- estabilização do acostamento,
- implantação de drenagem superficial eficiente,
- conservação periódica das obras de drenagem,
- implantação de canteiro central,
- execução ou supressão de aberturas no canteiro central e
- implantação de faixa adicional em seções críticas de entrelaçamento.

6.3.3.3 Melhoramentos na Superfície de Rolamento

Esta situação é mais evidenciada nas curvas.

A superfície de rolamento de uma rodovia deve garantir condições de suporte para o tráfego que a utiliza e características físicas compatíveis com as velocidades de operação propiciadas pela sua geometria.

Os defeitos de pavimento que podem causar graves problemas quanto à segurança surgem quando as condições de suporte são inadequadas para o tráfego ou quando a idade do pavimento supera o período de vida útil. Os mais graves entre estes são os defeitos isolados, principalmente as “panelas” e “afundamentos”. O desgaste excessivo da superfície de rolamento também pode ser prejudicial ao provocar um “polimento” desta superfície, ou ainda, perda de material pela ação do tráfego, ou ainda a “migração” do binder e movimento de partículas de agregado, o que diminui a resistência à derrapagem para alguns tipos de pavimento, mesmo antes que as condições de suporte estejam comprometidas. Esse fator constitui outro tipo de problema de segurança.

Em outros casos, a falta de resistência à derrapagem poderá advir de deficiências de execução, como a exsudação. Altas velocidades de operação agravam os acidentes nos locais onde apresentam esses defeitos, pois eles podem provocar a perda de controle do veículo e, como conseqüência, os acidentes de tráfego, principalmente os dos tipos colisão e abalroamento longitudinal, quando se tem mais de um veículo envolvido no acidente e choques, capotamento, queda em abismo, quando se tem apenas um veículo envolvido no acidente.

As derrapagens, nas manobras de frenagem, provocam os acidentes de “colisão traseira” e de “abalroamento transversal”, estes, principalmente, nas áreas de acessos e interseções.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- incremento da Resistência à Derrapagem com a execução de novos pavimentos de concreto de cimento portland e de concreto asfáltico,
- tratamento de descontinuidade da superfície,
- ranhuramento do pavimento,
- recapeamento da pista e
- reparação da superfície do pavimento (pista e acostamento).

6.3.3.4 Redução de Atrito Lateral

Esta situação é mais evidenciada nas curvas, nas interseções e nas travessias urbanas.

A experiência tem demonstrado que o atrito lateral, ou o efeito causado por obstruções contínuas ou pontuais, localizadas na área marginal da pista, reduz sensivelmente a capacidade e a segurança de tráfego de uma rodovia.

Os atritos laterais funcionam como redutores do tamanho/largura da pista de forma efetiva, o que afeta, por conseguinte, a segurança do tráfego.

Além dos problemas operacionais causados pela redução da capacidade, o motorista tende a se afastar de obstruções laterais, procurando trajetórias mais junto ao centro da pista e aumentando assim a ocorrência de conflitos entre as correntes de tráfego, sejam de sentidos opostos, sejam de mesmo sentido. Essa configuração de conflitos acaba favorecendo a ocorrência de acidentes dos tipos abalroamento longitudinal e colisão frontal.

O aumento de acidentes verificado quando há uma redução na largura da faixa de tráfego, demonstra como o comprometimento da segurança deve funcionar em relação a essa redução.

Em faixas mais estreitas, o estacionamento ao longo do acostamento representa uma grande obstrução lateral o que é um problema. Os veículos estacionados provocam o efeito de atrito lateral fazendo com que os veículos em circulação se desloquem para o centro da pista e além disso, produzem conflitos nos movimentos de entrada e saída do acostamento.

O mesmo acontece com a parada de ônibus junto à pista de rolamento, quando não conta com baias regularizadas e niveladas à pista de rolamento. Nesse caso, os conflitos não ocorrem apenas entre veículos e são agravados pela movimentação dos pedestres próximos ou sobre a pista.

Outro efeito das obstruções laterais se manifesta nos trechos em curva horizontal pela redução das distâncias de visibilidade e de ultrapassagem.

Porém, o efeito que permite a constatação mais direta é dado pela probabilidade de choque de veículos desgovernados com objetos próximos à pista, que aumenta de forma exponencial com o decréscimo do afastamento da obstrução.

Esse tipo de acidente ocorre em virtude da saída do veículo da pista de rolamento (faixas de tráfego mais acostamento) e da presença de elementos fixos na área marginal da rodovia.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- supressão de obstruções laterais,
- redução da quantidade de objetos fixos,
- remoção de objetos fixos,
- eliminação de estacionamento no acostamento,
- criação de áreas de estacionamento fora da via, em áreas de demanda,
- criação de baia de refúgio para ônibus nos pontos de paradas e
- correção do desnível da borda do pavimento.

6.3.3.5 Implementação de Barreiras Protetoras

Esta situação é mais evidenciada nas curvas e nas pontes/viadutos estreitos.

Para que os veículos possam se proteger de possíveis contratempos, tais como: saídas desgovernadas da pista, choques contra obstáculos laterais, quedas de viadutos, de pontes ou de taludes de aterro, há necessidade de se providenciar medidas complementares. As barreiras, que podem ser rígidas, semi-maleáveis ou maleáveis, são dispositivos de segurança destinados a minimizar os efeitos negativos desses acidentes, visando a recolocar os veículos sob controle e no mesmo sentido de circulação original. Há também outros tipos de barreiras protetoras que apresentam funções distintas, como a de impedir (ou desestimular) as travessias perigosas de pedestres e a invasão de pista por animais, através de instalação de alambrados ou cercas protetoras ao longo da rodovia, as quais servem ainda para melhor delimitar a faixa de domínio. A cortina vegetal é outro exemplo de barreira protetora, formada por árvores de certo porte, na retenção de ventos transversais à corrente de tráfego.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- implantação de dispositivos de segurança eficientes: defesa metálica, barreira de concreto ou dissipador de energia, supressão de travessia ilegal por meio de dispositivos de bloqueio,
- implantação de barreiras à travessia de pedestres,
- construção de cercas e outros bloqueios ao acesso de animais e
- implantação de cortina vegetal em seções sujeitas a fortes ventos laterais.

6.3.3.6 Sinalização de Segurança

Esta situação é mais evidenciada nas curvas, nas interseções e nas pontes/viadutos estreitos.

As discontinuidades no ambiente rodoviário, tais como as mudanças bruscas nas velocidades diretrizes, as transições na seção transversal da estrada, a introdução de uma curva de pequeno raio numa série de curvas de raios maiores, uma mudança no controle de acesso total para parcial, as restrições na largura da via em decorrência do estrangulamento nas pontes e viadutos estreitos, os cruzamentos sem distância de visibilidade e outras situações semelhantes, constituem, sem dúvida, relevantes causas de acidentes e, assim sendo, são situações que devem merecer tratamento técnico adequado.

Paralelamente, verifica-se que, mesmo em rodovias construídas com padrões técnicos adequados, os acidentes têm ocorrido em quantidade significativa. A ocorrência desses acidentes pode ser atribuída, em muitos casos, às falhas e/ou comportamento inadequado dos motoristas.

Além das falhas e do comportamento humano, há ainda os fatores físico-naturais, como as condições meteorológicas adversas, que contribuem para o agravamento da situação ao degradar os níveis de visibilidade, interferindo negativamente nas funções básicas do motorista ao dirigir, que são: balizamento, direção e navegação. Os fatores naturais contribuem efetivamente para a ocorrência de acidentes.

Visando evitar esses imprevistos e acidentes, as rodovias devem ser dotadas de um projeto de sinalização compatível e de dispositivos adequados para a proteção de seus usuários.

Os sinais e dispositivos viários normatizados pelo Conselho Nacional de Trânsito, através do Código de Trânsito Brasileiro, seu regulamento, e mais recentemente, pela Resolução 666/86, são em sua maioria, utilizados com a finalidade de garantir a segurança viária.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- criação de zonas de limite de velocidade,
- implantação de dispositivos que propiciem reduções de velocidade,
- aumento da cadência de balizamento,

- redução progressiva do espaçamento entre linhas transversais,
- refletorização ou iluminação da sinalização horizontal,
- implantação de sinalização destinada a pedestres nas áreas de grande frequência de travessias,
- implantação de separador central por meio de pintura de solo,
- implantação de linhas divisórias de faixas de sentido contrário,
- implantação de melhoria da sinalização geral de solo,
- implantação de canalizações para orientar os movimentos em interseções por meio de pintura de solo,
- implantação de faixas de segurança para travessia de pedestre onde justificado,
- eliminação de faixas de segurança para travessia de pedestres inadequadas (ou implantação),
- implantação de linhas de retenção eficientes,
- inscrição de legendas no solo,
- implantação de linhas nos bordos da rodovia,
- implantação de sinalização vertical refletiva, luminosa ou iluminada,
- implantação ou melhoria da sinalização de advertência em geral,
- implantação ou melhoria da sinalização de regulamentação em geral,
- instalação de balizamento eficiente,
- instalação de botões refletivos ao longo das linhas do solo,
- implantação de sinalização luminosa de advertência e
- implantação de linhas divisórias de faixas de mesmo sentido.

6.3.3.7 Visibilidade

Esta situação é mais evidenciada nas curvas, nas interseções, nas pontes/viadutos estreitos e nas travessias urbanas.

As condições meteorológicas mudam muito ao longo do dia e com isso, há uma alteração no nível de visibilidade do motorista.

Durante o dia, quaisquer que sejam as condições de tempo, a intensidade de iluminação natural é de 1000 a 100000 vezes maior que durante a noite. As características e intensidade da luz solar garantem a melhor reprodução das cores e definem os contrastes.

Dessa maneira, é necessário que os meios sejam adequados ao motorista, para que ele não seja prejudicado.

No período noturno ou durante a ocorrência de fenômenos naturais, como chuvas intensas ou nevoeiros densos, a visibilidade dos objetos torna-se prejudicada. De acordo com o DER/PR (PARANÁ, 1986), os acidentes noturnos apresentam uma probabilidade de ocorrência aproximada de 2,5 vezes maior se comparada ao período diurno.

Sob o ponto de vista de visibilidade é necessário ainda mencionar o problema dos pedestres, que se agrava muito à noite. Os pedestres não têm dificuldades de ver os veículos à noite, já que quase todos os motoristas dirigem com alguma luz acesa em seus veículos. Os pedestres, no entanto, não tendo iluminação própria, dependem de uma série de fatores para que sejam percebidos no período noturno.

As estatísticas realizadas pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET/SP) destacam que ocorrem, no período noturno, cerca de 20% dos atropelamentos diários.

De acordo com o PROSEG/PR (PARANÁ, 1998), as soluções a serem adotadas, de caráter geral, podem ser:

- remanejamentos, reparos e outras providências para melhorar a visibilidade do balizamento,
- instalação de dispositivos anti-ofuscamento,
- remoção de obstruções visuais (árvores, arbustos, etc.),
- instalação de iluminação eficiente,
- refletorização de objetos fixos,
- implantação de sinalização eficiente junto a objetos fixos de remoção inviável,
- implantação de balizamento nas curvas horizontais críticas,
- medidas contra nevoeiro e
- medidas contra jatos d'água e nebulização.

7 CONCLUSÃO

A elaboração de uma proposta de soluções de engenharia para problemas viários com o objetivo de reduzir o número de acidentes nas rodovias gerenciadas pelo Estado de Minas Gerais foi a principal diretriz deste estudo. Basicamente, buscou-se apresentar soluções mais eficazes para os acidentes rodoviários nos pontos críticos de acidentes, tais como curvas, interseções, pontes estreitas e travessias urbanas.

Objetivou-se aqui indicar soluções bastante flexíveis e certamente ajustáveis às condições atuais dos órgãos responsáveis pela operação e segurança do tráfego rodoviário visto que estes, de maneira geral, não dispõem de recursos técnicos e financeiros suficientes para atender à demanda solicitada de projetos para a melhoria da segurança nos pontos concentradores de acidentes. Assim, constata-se que com o emprego de procedimentos simples, porém eficazes, tais como as soluções de baixo custo, possa-se minimizar os acidentes que ocorrem nos pontos críticos, até que a solução definitiva seja colocada em prática.

As falhas nas concepções dos projetos, bem como outros fatores, tais como desgaste devido ao tempo, sinalização deficiente, falta de visibilidade, condições geométricas inadequadas, deterioração das condições urbanísticas com riscos de acidentes, tanto para os pedestres e ciclistas, quanto para os condutores e passageiros dos veículos, além da falta de recursos financeiros para a necessária operação e manutenção das vias, implicam a necessidade de intervenções urgentes.

Observa-se que nem sempre os dados históricos de acidentes de trânsito e a posse de dados confiáveis estão plenamente disponíveis, o que às vezes dificulta o processo. No entanto, os levantamentos e as estatísticas de acidentes em trechos rodoviários indicam que é preciso uma retomada das ações em busca da segurança viária.

O custo anual dos acidentes nas rodovias gerenciadas pelo Estado de Minas Gerais é da ordem de 1,7 bilhões de reais, e destaca-se como fator alavancador de programas de segurança viária, pois estes recursos seriam suficientes para resolver, em apenas um ano, todos os pontos críticos de acidentes.

Portanto, é necessário dar seqüência à implementação do Programa de Aumento da Capacidade de Segurança Viária, denominado ProSeg, no âmbito do Estado de Minas Gerais, voltado para solucionar os problemas de segurança viária com ações efetivas, e que o mesmo possua os recursos necessários à sua implementação e ainda,

que este programa não sofra a descontinuidade administrativa quando da mudança de gestão governamental.

Deste modo, é importante que o DER/MG aprimore o banco de dados existentes e desenvolva um sistema de gerenciamento de informações de tráfego rodoviário integrado, que deverá passar por um processo de aperfeiçoamento e sistematização.

O boletim de ocorrência de acidente preenchido pela Polícia Militar Rodoviária de Minas Gerais deve ser digitalizado e conter todas as informações necessárias que permitam a melhor caracterização do acidente e do local onde este ocorreu. Para que isto ocorra, é necessária a interação entre o DER/MG e a Polícia Militar, buscando a adequação e o aprimoramento do preenchimento deste boletim além da necessidade de reequipar, capacitar e atualizar tecnologicamente estes órgãos.

Para sistematização do processo de análise dos segmentos críticos ou pontos concentradores de acidentes o DER/MG deverá acompanhar a ocorrência dos acidentes, identificando-os progressivamente, analisando os tipos, fatores e causas dos acidentes. A partir desta análise é preciso que se defina um índice crítico que melhor retrate a problemática de acidentes de trânsito, considerando inclusive a severidade dos acidentes.

A priorização e, conseqüentemente, a implantação dos projetos deverá levar em conta o índice crítico a ser adotado. Além disso, é de fundamental importância a avaliação econômica, o B/C – benefício/custo do projeto, tendo como base a estimativa do benefício, pela redução dos acidentes, e do custo, em função dos custos de elaboração e implantação do projeto entre outros.

Para minimizar os acidentes nestes pontos concentradores de acidentes (pontos críticos), recomenda-se a implantação imediata de um programa de sinalização e a utilização dos programas de recuperação de rodovias em andamento no DER/MG tais como ProMG Funcional e ProMG Pleno com intervenções imediatas de baixo custo, até que os projetos definitivos sejam elaborados e implantados.

Além disto, considera-se fundamental que todos os projetos implantados sejam monitorados, no sentido de se verificar a efetividade destas soluções no que se refere à busca da diminuição dos acidentes nos pontos concentradores de acidentes.

REFERÊNCIAS

ADORNO, Rubens de Camargo Ferreira. *Educação em saúde, conjuntura política e violência no trânsito: o caso da cidade de São Paulo*. 1989. 299 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

BAGINSKI, Luiz Eduardo. *Sistema de Cadastro e Análise de Acidentes de Trânsito*. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento. *Segurança de trânsito em projetos de transporte da divisão RE I/RI 1*. 1998. Notas técnicas, Brasília, Brasil.

BRANCO, Adriano Murgel. *Segurança rodoviária*. São Paulo: CL–A, 1999. 108 p.

BRANDÃO, Lúcia Maria. *Discussão sobre métodos para identificação de locais críticos em acidentes de trânsito no Brasil*. 2007. 16 f. Trabalho (Disciplina Infraestrutura viária de Mestrado em Engenharia Civil) - UNICAMP, Campinas, 2007.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas e Rodagem - DNER. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento. *Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo*. Rio de Janeiro: DCTec, 1998. 140 p.

BRASIL. DENATRAN. *Estatísticas nacionais de acidentes de trânsito: Anuários do DENATRAN (2002-2006)*. Brasília. Disponível em: <http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas__1/estatisticas_nacionais>. Acesso em: 24 abr. 2008.

BRASIL. DNIT. *O comprometimento do DNIT com a segurança no trânsito*. 2006. Seminário sobre segurança nas rodovias. Brasília: DNIT.

BRASIL. DNIT/IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Medidas a serem tomadas IPR 2006*. Brasília. Disponível em: <[http://www.vias-seguras.com/documentacao/arquivos/\(offset\)/10](http://www.vias-seguras.com/documentacao/arquivos/(offset)/10)>. Acesso em: 24 abr. 2008.

BRASIL. IPEA. *Ipeadata*. 2002. Brasília: Ipea. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 24 abr. 2008.

BRASIL. IPEA/DENATRAN. *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras*: relatório executivo. Brasília: IPEA/DENATRAN, 2006. 43 p. Relatório.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Sistema de informações sobre mortalidade (CD-ROM)*. 2000. Brasília: Ministério da Saúde.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Sistema de informações sobre mortalidade*. 2002a. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br>>. Acesso em: 24 abr. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. *DATASUS*. 2005. Brasília. Disponível em: <http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas__1/estatisticas_nacionais/estatisticas_do_ministerio_da_saude>. Acesso em: 24 abr. 2008.

BRASIL. Ministério dos Transportes. *Procedimentos para tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito*: Programa PARE. Brasília: Ministério dos Transportes, 2002. 74 p.

DE MENESES, Fernando Antônio Beserra. *Análise e tratamento de trechos rodoviários críticos em ambientes de grandes centros urbanos*. 2001. 263 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

FLEURY, Paulo Fernando. *Vítimas do abandono*. Disponível em: <http://www.detran.rs.gov.br/noticias/fr_not515.htm>. Acesso em: 24 abr. 2008.

GÓES, José de Ribamar Rocha de. *Métodos de Identificação e Seleção de Locais de Alto Risco de Acidentes de trânsito*: Estudo e Recomendações para Aplicação em Cidades Brasileiras. 1983. 237 f. Dissertação (Mestrado em transportes) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1983.

ITE – Institute of Transportation Engineers. *The traffic safety toolbox: a primer on traffic safety*. 2. ed. Washington: ITE, 1993.

KILSZTAIN, Samuel; SILVA, César Roberto Leite; SILVA, Dorivaldo Francisco; *et al.* Taxa de mortalidade por acidentes de trânsito e frota de veículos. *Revista de Saúde Pública*, v. 35, n. 3, p. 262-268. 2001.

MACEDO; Mara Bento; FERNANDES; Rodrigo Emanuel. *Estudo do impacto da implantação de barreiras eletrônicas na BR 060, trecho sete curvas*. 2002. Monografia (Especialização em Transportes) – Universidade de Brasília, Goiânia, 2002.

MARIN, L. e QUEIROZ, M. S. A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: Uma visão geral. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 16, p. 7-21. 2000.

MELO, A. G.; ALMEIDA, E. M. V.; CABRAL, L. E.; *et al.* Identificação e Análise da Situação das Travessias Urbanas nas Rodovias sob a Jurisdição do DER/MG. *Revista Vias Gerais*, n. 2, p. 71-82. 1998.

MELLO JORGE, Maria Helena. *Mortalidade por Causas Violentas no Município de São Paulo*. 1979. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

MELLO JORGE, Maria Helena e LATORRE, Maria Rosário. Acidentes de Trânsito no Brasil: dados e tendências. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 10, supl. 1. 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1994000500003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 mai. 2008.

MELLO JORGE, Maria Helena; GAWRYSZEWSKI, V. P.; LATORRE, Maria Rosário. Análise dos dados de mortalidade. *Revista de Saúde Pública*, v. 31, supl. 4, p. 5-24. 1997.

MINAS GERAIS. DER/MG - Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais. *Boletim de Estradas de Rodagem*, Belo Horizonte: DER/MG, 1999. 8 p.

MINAS GERAIS. DER/MG - Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais. Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças. *Gerência de Planejamento e Modernização Institucional Sistema Rodoviário Estadual (SRE)*. 2005.

MINAS GERAIS. DER/MG - Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais. *Boletim Rodoviário do DER/MG*. 2006. 359p.

MINAS GERAIS. DER/MG - Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais. Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças. *Gerência de Planejamento e Modernização Institucional Sistema Rodoviário Estadual (SRE)*. 2006.

MINAS GERAIS. DER/MG - Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais. Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças. *Gerência de Planejamento e Modernização Institucional Sistema Rodoviário Estadual (SRE)*. 2007.

MINAS GERAIS. DER/MG - Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais. *Termo de referência para elaboração de projeto final de engenharia rodoviária para construção alargamento de obras-de-arte especiais e passarela de pedestre*. Belo Horizonte: DER/MG, 2008a. 5 p. Termo de referência.

MINAS GERAIS. DER/MG – Departamento de Estradas e Rodagem de Minas Gerais. *Termo de referência para elaboração de projeto final de engenharia rodoviária para melhoramento e pavimentação de interseção, segmentos críticos e implantação de partes de pesagem*. Belo Horizonte: DER/MG, 2008b. 15 p. Termo de referência.

MINAS GERAIS. DER/MG - Departamento de Estradas e Rodagem do Estado de Minas Gerais. *Termo de Referência para contratação de empresa de consultoria, com participação de consultores estrangeiros, para assistência técnica especializada abrangendo o desenvolvimento do plano estadual de segurança rodoviária de Minas Gerais*. Belo Horizonte: DER/MG, 2008c. 53 p. Termo de referência.

MINAS GERAIS. *Nascentes das Gerais*: Plano de segurança rodoviária, 2007. 92 p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Transporte de Obras Públicas e Secretaria de Planejamento e Gestão. *Plano Estratégico de Logística de Transporte – PELT-MINAS*. 2007. 513 p.

MINAS GERAIS. SETOP - Secretaria de transportes e Obras públicas. *Diagnóstico da Rede Rodoviária Pavimentada do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: SETOP. 2008a. 1500p.

MINAS GERAIS. SETOP - Secretaria de transportes e Obras públicas. *Levantamento de segmentos críticos da MG 050*. Belo Horizonte: SETOP. 2008b. 5 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS. *Os jovens e a segurança*. Geneva: OMS, 2007. 49 p. Relatório. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9241595116_eng.pdf>. Acesso: 28 mai. 2008.

PARANÁ. Departamento de Estradas e Rodagem do Paraná – DER/PR. *Programa de Melhoria e Segurança de Tráfego nas rodovias estaduais – PROSEG*, Curitiba, 1998. 668 p.

RAIA JUNIOR, Archimedes Azevedo; SANTOS, Luciano. Acidente zero: utopia ou realidade? In: 15 CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 2005, Goiânia. *Anais do 15 Congresso...* Goiânia: ANTP, 2005. p. 1-12. Disponível em: < http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/acidente_zero.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2008.

SÃO PAULO. FSEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de dados. *Acidentes de trânsito em São Paulo*. 1977. São Paulo: Fseade.

SÃO PAULO. FSEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de dados. *Mortalidade por acidentes de transporte em São Paulo*. 1999. (Publicação). Disponível em: <www.pucsp.br/pos/ecopol>. Acesso em: 28 mai. 2008.

SILVA, César Roberto Leite; KILSZTAYN, Samuel. Acidentes de trânsito, frota de veículos e nível de atividade econômica. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 7, n. 1, jan.-jun. 2003, p. 147-160.

TRL – Transport Research Laboratory. *Towards Safer Roads in Development Administration, Towards Safer Roads in Developing Countries*. 14. ed. Berkshire (Reino Unido): 1991. Disponível em: <http://www.transport-links.org/transport_links/filearea/publications/1_826_TSR%20in%20Dev%20Countries.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2008.

TRINDADE JUNIOR, Rudel.; BRAGA, Marilita Gnecco de Camargo. Avaliação das informações estatísticas de acidentes de trânsito disponíveis nos sites dos departamentos estaduais de trânsito no Brasil. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO E IV LATINO-AMERICANO SOBRE ACIDENTES E MEDICINA DE TRÁFEGO, 2005, São Paulo. *Anais do VI Congresso Brasileiro e IV Latino-Americano sobre...* São Paulo: 2005.

Disponível em <<http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/estatisticas.pdf>>. Acesso: 28 mai. 2008.

VASCONCELOS, A. M. N; LIMA, D. D. A mortalidade por acidentes de Trânsito no Brasil. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS DA ABEP, 1998, Caxambu. *Anais do XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP*. Caxambu, 1998.