

**Fase 3 – Metodologia e Assessoramento do Levantamento,
Coleta e Processamento de Dados de Segurança Viária**

Produto Complementar

Coleta e Análise de dados da Segurança Viária no Anel Rodoviário de Belo Horizonte/MG

Agosto de 2010

Elaboração de ações preventivas e corretivas de segurança rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos críticos da malha viária do DNIT

Destaque Orçamentário - Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008 - DNIT / UFSC

FASE 3 – Metodologia e Assessoramento do Levantamento, Coleta e Processamento de Dados de Segurança Viária
Produto Complementar – Coleta e Análise de dados da Segurança Viária no Anel Rodoviário de Belo Horizonte/MG

Agosto de 2010



Departamento Nacional de
Infra-Estrutura de Transportes



Laboratório de Transportes e Logística



Núcleo de Estudos sobre Acidentes
de Tráfego em Rodovias

Destaque Orçamentário - Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008 - DNIT / UFSC

**ELABORAÇÃO DE AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS DE SEGURANÇA
RODOVIÁRIA, POR MEIO DE IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS SEGMENTOS
CRÍTICOS DA MALHA VIÁRIA DO DNIT**

FICHA TÉCNICA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT

Luiz Antonio Pagot
Diretor Geral DNIT
Hideraldo Luiz Caron
Diretor de Infraestrutura Rodoviária
Luiz Cláudio dos Santos Varejão
Coordenador Geral de Operações Rodoviárias
João Batista Berretta Neto
Coordenador de Operações
Elmar Pereira Mello
Engenheiro Responsável – IPR

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL/DNIT/SC

João José dos Santos
Superintendente Regional de Santa Catarina
Edemar Martins
Supervisor de Operações
Fernando Faustino de Souza
Área de Engenharia e Segurança de Trânsito

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

Alvaro Toubes Prata
Reitor
Edison da Rosa
Diretor do Centro Tecnológico
Antonio Edésio Jungles
Chefe do Departamento de Engenharia Civil

LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA – LABTRANS

Amir Mattar Valente, Dr.
Coordenador Técnico do Destaque Orçamentário

NÚCLEO DE ESTUDOS SOBRE ACIDENTES DE TRÁFEGO EM RODOVIAS

EQUIPE TÉCNICA

Valter Zanela Tani, Dr.
Regina de Fátima Andrade, Dra.
Carolina Cannella Peña, Mestranda em Eng^a. Civil
Gustavo Garcia Otto, M. Eng.
Flavio De Mori, Dr.
Luciano Kaesemodel, Analista de Sistemas
Cláudia Heusi Silveira, Analista de Sistemas
Alexandre Hering Coelho, Dr.
Ricardo Rogério Reibnitz, Mestrando em Eng^a. Civil
Waldemar Fini Júnior, Consultor Técnico
Rubem Ferreira Queiroz, Consultor Técnico
Marco Túlio Peixoto Pimenta, Engenheiro de Tráfego

EQUIPE DE APOIO

Bárbara Constante Alves, Auxiliar Administrativa
Maria Lucia Alves Silva, Programadora

APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se ao subproduto - Coleta e Análise de dados da Segurança Viária no Anel Rodoviário de Belo Horizonte/MG (termo de referência para um sistema de gerenciamento inteligente de tráfego) - , o qual integra de forma complementar, o Destaque Orçamentário - Portaria nº 1.282 de 31 de outubro de 2008 - firmado entre o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT e a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Este Destaque tem como escopo a elaboração de ações preventivas e corretivas de segurança rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos críticos da malha viária do DNIT.

No desenvolvimento do Destaque Orçamentário estão previstas 5 fases, totalizando 16 produtos, a saber:

- ⊙ Fase 1: Identificação e proposição de melhorias em segmentos críticos da malha rodoviária federal do DNIT
 - Produto 1: Metodologia para identificação de segmentos críticos
 - Produto 2: Relatório de Identificação de locais concentradores de acidentes
 - Produto 3: Relatório de Identificação e priorização de segmentos críticos
 - Produto 4: Relatório Final da Fase
- ⊙ Fase 2: Projeto Percepção de Risco no Trânsito das Escolas Públicas
 - Produto 5: Relatório de Avaliação dos Projetos das Superintendências
 - Produto 6: Relatório do Portal WEB
 - Produto 7: Relatório de Acompanhamento dos Projetos de cada Superintendência
 - Produto 8: Relatório Final da Fase
- ⊙ Fase 3: Metodologia e Assessoramento do Levantamento, Coleta e Processamento de Dados de Segurança Viária
 - Produto 9: Relatório de Metodologia de Levantamento, Coleta e Processamento de Dados de Segurança Viária
 - Produto 10: Relatório Final da Fase
- ⊙ Fase 4: Sistema de Informação de Segurança Viária
 - Produto 11: Relatório de Concepção do Sistema

- Produto 12: Relatório de Integração do Sistema
- Produto 13: Relatório Final da Fase
- ⊙ Fase 5: Informações para o Programa de Segurança Rodoviária
 - Produto 14: Relatório do Portal WEB Segurança Rodoviária
 - Produto 15: Relatório de Acompanhamento dos Projetos de cada Superintendência
 - Produto 16: Relatório Final da Fase

Neste documento são apresentadas informações coletadas e analisadas de dados da segurança viária no Anel Rodoviário de Belo Horizonte/MG. Estas informações são apresentadas a fim de formar uma base para elaboração de proposições de melhorias da condição de segurança viária do Anel Rodoviário de Belo Horizonte.

As proposições de melhorias e suas respectivas especificações e quantificações serão objeto de elaboração pela Coordenadoria Geral de Operações Rodoviária.

As proposições a serem elaboradas por CGPERT direcionar-se-ão na adequação da sinalização e na implantação de um sistema de gerenciamento inteligente de tráfego. Sugestões para o recebimento do sistema também serão abordadas no presente documento.

Acompanha o relatório impresso, um CD com o relatório em formato digital.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATIS	Advanced Traveler Informations System
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATMS	Advanced Travel Management Systems
CCO	Centro de Controle Operacional
CGPLAN	Coordenação-Geral de Planejamento e Programação de Investimentos
CGPERT	Coordenação Geral de Operações Rodoviárias
CFTV	Circuito fechado ou circuito interno de televisão
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
EM	Especificação de Material
ES	Especificação de Serviço
FIEMG	Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
FHWA	Federal Highway Administration
GPS	Global Positioning System
HRB	Highway Research Board
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
IS	Instrução de Serviço
ITS	Intelligent Transportation Systems
MCDA	Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão
PMR	Polícia Militar Rodoviária
PNV	Plano Nacional de Viação
SAU	Serviço de Atendimento ao Usuário
SIU	Subsistema de Informações ao Usuário
SAT	Subsistema de Análise de Tráfego
SVM	Subsistema de modulação de velocidade
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 . Sobreposição das rodovias BR-040 BR-262 e BR-381	14
Figura 2 . Perfil do anel do km 0 ao km 6	15
Figura 3 . Planta de situação dos redutores de velocidade sobre o anel	16
Figura 4 . Interseção com BR-356	17
Figura 5 . Interseção com BR 356.....	17
Figura 6 . Interseção com Av. Waldir Soeiro Emrich	18
Figura 7 . Interseção com Av. Waldir Soeiro Emrich	18
Figura 8 . Interseção com Av. Amazonas	19
Figura 9 . Interseção com Av. Amazonas	19
Figura 10 . Interseção com Av. Juscelino Kubitscheck.....	20
Figura 11 . Interseção com Av. Juscelino Kubitscheck.....	20
Figura 12 . Interseção com Av. Dom Pedro II.....	21
Figura 13 . Interseção com Av. Dom Pedro II.....	21
Figura 14 . Interseção com Av. Ivaí.....	22
Figura 15 . Interseção com Av. Ivaí.....	22
Figura 16 . Relação dos postos de contagem e VMDa relativos	24
Figura 17 . Composição veicular no anel rodoviário – somatório dos 3 segmentos	25
Figura 18 . Quilometragem utilizada pelo DPMR/MG.....	26
Figura 19 . Número total de acidentes no anel de 2004 a 2008.....	27
Figura 20 . Gravidade dos acidentes	27
Figura 21 . Tipologia dos acidentes no período de 2004 a 2008.....	28
Figura 22 . Ocorrência dos acidentes de acordo dia da semana	31
Figura 23 . Ocorrência dos acidentes de acordo hora do dia	31
Figura 24 . Quadro com referências de custos de acidentes no Brasil	32
Figura 25 . Passarela implantada no km 19.....	44

SUMÁRIO

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos da Implantação do Sistema	12
CAPÍTULO 2 – ÁREA DE ESTUDO	13
2.1 Estudos de Tráfego	23
2.2 Dados de acidentes.....	25
2.3 Dados para verificação de viabilidade	32
CAPÍTULO 3 – CONCEITOS E DEFINIÇÕES	34
3.1 Segurança Viária.....	35
3.2 ITS - <i>Intelligent Transportation Systems</i> ou Sistemas Inteligentes de Transporte - STI	35
3.2.1 ATMS - <i>Advanced Travel Management Systems</i> ou Sistemas Avançados de Gerenciamento de Viagens	36
3.2.1.1 CCO – Centro de Controle Operacional	36
3.2.1.2 SAU – Serviço de Atendimento ao Usuário	36
3.3 ATIS - <i>Advanced Traveler Informations System</i> ou Sistemas Avançados de Informação ao Motorista.....	37
CAPÍTULO 4 – ELEMENTOS CONSTITUTIVOS	38
4.1 CCO – Centro de Controle Operacional	39
4.2 SIU - Subsistema de Informações ao Usuário.....	39
4.3 Subsistema de modulação de velocidade	40
4.4 SAT - Subsistema de Análise de Tráfego	40
4.5 SVM - Subsistema de Vídeo Monitoramento.....	40
4.6 SCD - Subsistema de Comunicação de Dados.....	40
4.7 SSM - Subsistema de Sensoriamento Meteorológico	40
4.8 SAU - Serviço de Atendimento ao Usuário.....	40
4.9 Adequação da Sinalização	41
CAPÍTULO 5 - RECOMENDAÇÕES	42
5.1 Abrigos de passageiros e pontos de parada de ônibus.....	43
5.2 Controle de travessias de pedestres	43
5.3 Proteção a acessórios rodoviários	44
5.4 Remanejamento de população.....	45
5.5 Obras de Implantação – Projeto FIEMG	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1 INTRODUÇÃO

As informações contidas no presente estudo são informações constantes no edital de licitação, a ser publicado, relativo à disponibilização e manutenção de equipamentos e execução de serviços inerentes à operação e monitoramento de rodovia, mediante o uso de um sistema de transportes inteligentes – ITS. A área a ser contemplada com o edital refere-se ao anel viário de Belo Horizonte que corresponde aos segmentos: BR-040/MG – km 535,4 a km 543 e BR-381/MG – km 457 a km 476.

Os diversos conflitos entre tráfego de longos percursos ao longo das rodovias federais integrantes do Anel Rodoviário de Belo Horizonte BR-381, BR-040, BR-262 e o tráfego meramente urbano local da região metropolitana de Belo Horizonte que utiliza o anel para descolar-se de Norte a Sul, assim como a questão do transporte coletivo urbano que utiliza a via também como parada e, sobretudo a frequência elevada de acidentes no Anel Rodoviário de Belo Horizonte denotam uma via com grandes problemas de mobilidade e operação.

A tradicional solução para estes tipos de problemas tem sido a construção de mais faixas. Entretanto, devido ao alto investimento financeiro, social e ambiental deste tipo de projeto, ele não é mais visto como opção de fácil viabilidade. Com isso, toma-se como providência, para o gerenciamento do tráfego e de possíveis incidentes, a elaboração de um Sistema de Gerenciamento Inteligente de Tráfego ou Sistema Inteligente de Transportes (*Intelligent Transportation System – ITS*).

Os sistemas inteligentes de transportes são sistemas que visam à integração de informações da via, fluxo de veículos, incidentes e condições meteorológicas com o uso de tecnologia computacional e sistemas de comunicação para gerenciar, em tempo-real, diversos problemas de tráfego. Os sistemas permitem que sejam minimizados congestionamentos, oferecem elementos técnicos para o planejamento de melhoramentos e possibilitam, ainda, que sejam fornecidas rápidas respostas aos incidentes em geral, criando, assim, uma “rodovia interativa” que auxiliará motoristas a alcançarem seus destinos de forma segura e eficaz.

Recentemente foi firmado um convênio para a elaboração de projeto de melhorias e adequação de capacidade e segurança, entre o Governo Estadual e o Sistema Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais - Sistema FIEMG.

De acordo com o projeto apresentado, o Anel Rodoviário de Belo Horizonte passará por um aumento de sua capacidade através da ampliação da seção transversal de vários segmentos com a reestruturação de 8 (oito) interseções, o rearranjo de acessos, complementação de ruas laterais, reconstrução de pavimento e incremento na sinalização para garantir condições de mobilidade. Com isso, o sistema inteligente de transportes a ser implantado deverá enquadrar-se nas premissas básicas que nortearam tal projeto.

Ressalta-se que os serviços descritos no presente documento, apesar de não ensejarem obras, servirão como auxílio durante etapas de construção e manutenção, fornecendo elementos para a segurança do tráfego.

1.1 Objetivos da Implantação do Sistema

O objetivo da implantação de um Sistema Inteligente de Transportes no Anel Rodoviário de Belo Horizonte é o da aplicação de tecnologias com o uso de equipamento eletrônicos e sistemas computacionais que auxiliem motoristas e operadores a tomar decisões rápidas enquanto dirigem seus veículos ou gerenciam o trânsito da via.

Como objetivos específicos da implantação do sistema têm-se:

- ⊙ Reduzir o número de incidentes como congestionamentos e fatalidades e/ou danos causados por acidentes, assim como gerenciar obras através de avisos das ocorrências aos usuários;
- ⊙ Detecção rápida de incidentes pelo controle efetivo através de um circuito fechado de televisão;
- ⊙ Aumentar o desempenho médio das operações de trânsito do local, e melhorar a mobilidade, fornecendo informações em tempo real;
- ⊙ Contribuir para as reduções do consumo de combustíveis e emissão de poluentes através de um melhor gerenciamento de incidentes como congestionamentos;
- ⊙ Implantar um sistema de sinalização horizontal e vertical, de modo a deixar transparecer para os usuários os aspectos de segurança necessários para uma fácil identificação e compreensão do sistema empregado.

2 ÁREA DE ESTUDO

O anel rodoviário envolve a sobreposição de três rodovias federais sendo elas a BR-040, BR-262 e BR-381, conforme mostra mapa na Figura 1. As rodovias BR-040 e BR-381 possuem características de tráfego diretamente ligadas às atividades de mineração das regiões por elas atravessadas, possuindo assim um tráfego elevado de veículos pesados e longos em função do transporte de minério de ferro e lingotes de ferro gusa. Já a BR-262 faz parte do corredor de transporte que liga o estado de Mato Grosso do Sul ao noroeste do estado de Minas Gerais permitindo o escoamento de matérias-primas e produtos à região portuária de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia.

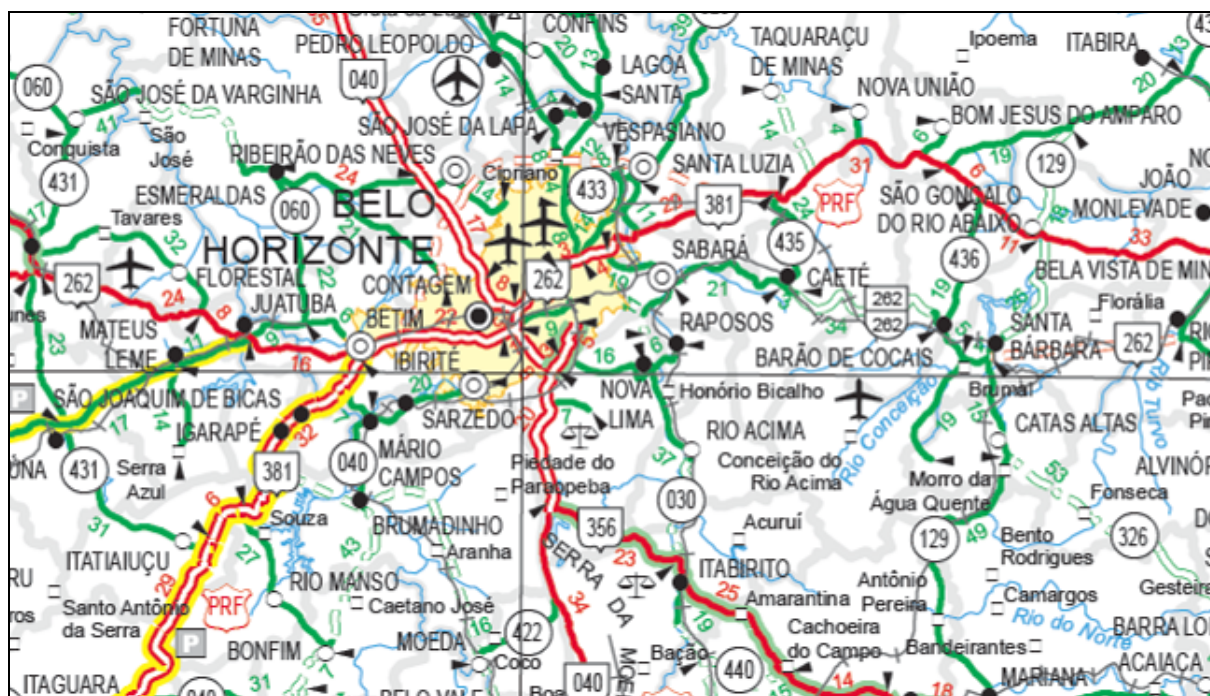


Figura 1. Sobreposição das rodovias BR-040 BR-262 e BR-381

Fonte: DNIT, 2009

O Anel Rodoviário de Belo Horizonte, inaugurado na década de 60 possui características de classe de rodovia I-A, tendo uma configuração de pista dupla, com controle parcial de acessos e velocidade regulamentada de 80 km/h.

Encontra-se na região metropolitana de Belo Horizonte, ligando esta capital a municípios como Betim, Sabará, Contagem, Ibité e Nova Lima. Por sua posição geográfica, inserida na região metropolitana, o anel atravessa populosos bairros lindeiros que se comunicam sempre com a utilização da via e de seus acessos.

Possuindo nos seus primeiros 6 quilômetros de extensão (sentido BR-356→Sabará) um declive acentuado (Figura 2) onde o fluxo entrante de veículos pesados desenvolve grandes velocidades.

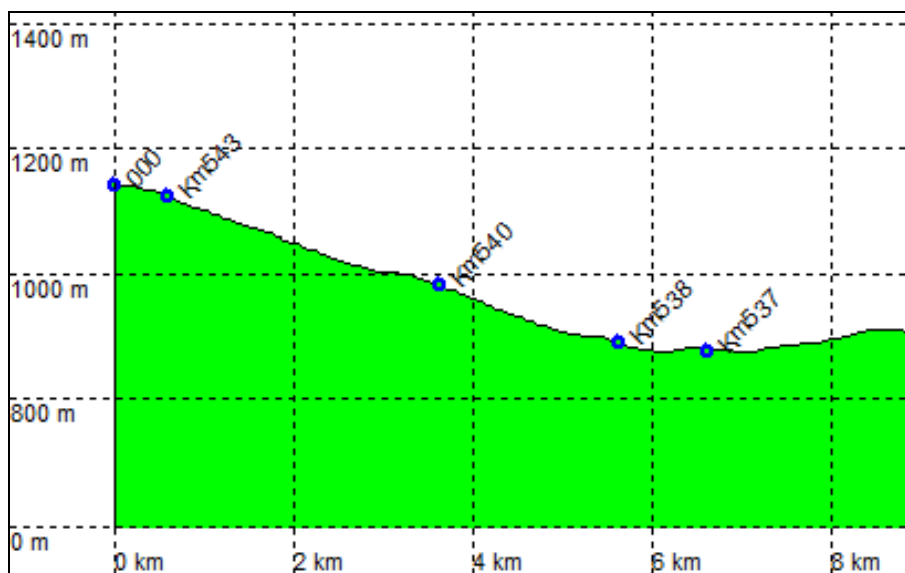


Figura 2. Perfil do anel do km 0 ao km 6

Nos seus 26,6 quilômetros de extensão, o tráfego de longo percurso entra em contato direto com tráfego meramente urbano (ligações entre bairros). Este conflito acaba por exercer papel de fator contribuinte a grande parte dos acidentes, os quais diminuem a capacidade de fluxo e causam constantes retenções na via, com reflexos diretos no trânsito urbano de Belo Horizonte.

Ainda como características da via podem-se citar os freqüentes e extensos congestionamentos causados pelos estreitamentos de pista gerados pela implantação das obras-de-arte especiais nas diversas interseções da via. Estas retenções, comumente, acarretam acidentes.

O anel rodoviário dispõe hoje de 10 redutores eletrônicos de velocidades (em fase de reativação), 5(cinco) na faixa direita – R1 a R5 – sentido BR 356→Sabará, e 5(cinco) na faixa esquerda – R6 a R10, como mostra Figura 3. Existe ainda fiscalização continuada da Polícia Rodoviária Militar do Estado de Minas Gerais com dois radares móveis na faixa direita (RADAR 1 e RADAR 2).

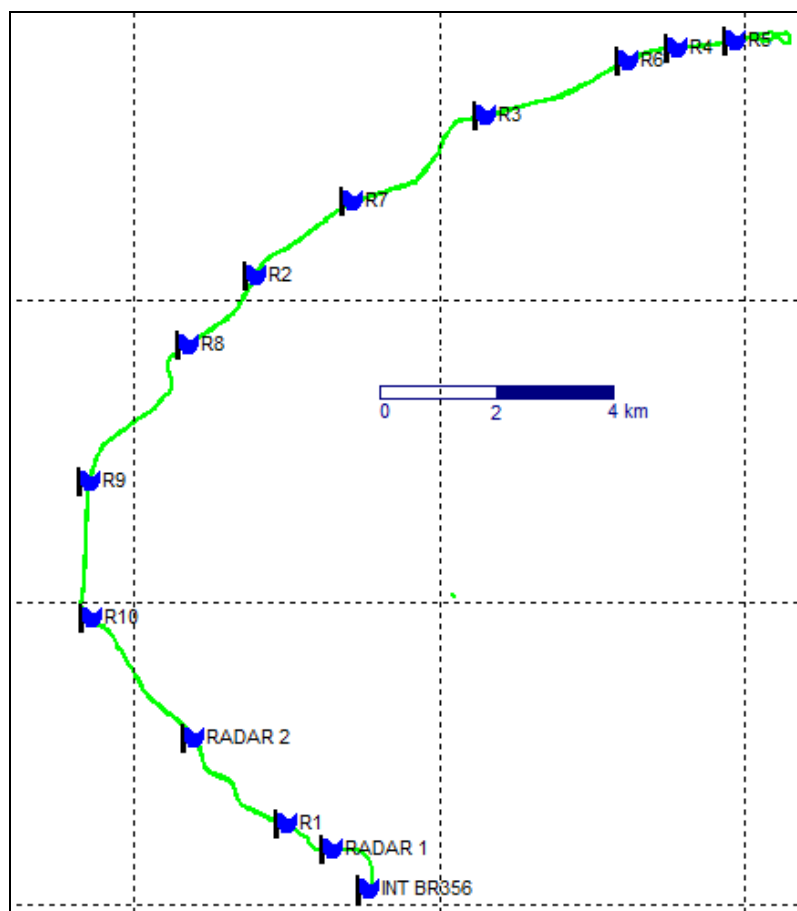


Figura 3. Planta de situação dos redutores de velocidade sobre o anel

O pavimento, asfáltico, encontra-se em satisfatórias condições de conservação. A sinalização vertical, colocada à margem direita da pista, apresenta-se, por vezes, fora do campo de visão do motorista, visto que em muitos trechos do anel, existem três faixas por sentido, altas velocidades são desenvolvidas e ainda ocorrem grandes fluxos de tráfego de veículos de carga. Os dispositivos auxiliares barreiras New Jersey predominam na divisão das pistas.

O anel possui, ao longo de sua extensão, 22 (vinte e duas) passarelas, cobertas e descobertas. Mas as travessias são, por vezes, feitas de maneira imprudente diretamente sobre a pista, ignorando as passarelas próximas.

O processo de ocupação desordenada da faixa de domínio é claramente visível e caracteriza uma grande movimentação de pedestres ao longo do anel. Com a decorrência do aumento populacional, em locais específicos nas proximidades das áreas urbanas, as áreas lindeiras à rodovia transformam-se em aglomerados, os quais, com a ocupação desordenada interferem com a segurança e, algumas vezes, com o tráfego.

A seguir, expõe-se, de forma comparativa, o aumento da ocupação do solo da região, através das Figura 4 a Figura 15, conforme fotografias tiradas em 1988 e imagens de satélite de 2009.



Figura 4. Interseção com BR-356

Fonte: ENECON, 1998



Figura 5. Interseção com BR 356

Fonte: Google Earth, 2009



Figura 6. Interseção com Av. Waldir Soeiro Emrich

Fonte: ENECON, 1998



Figura 7. Interseção com Av. Waldir Soeiro Emrich

Fonte: Google Earth, 2009



Figura 8. Interseção com Av. Amazonas

Fonte: ENECON, 1988



Figura 9. Interseção com Av. Amazonas

Fonte: Google Earth, 2009



Figura 10. Interseção com Av. Juscelino Kubitschek

Fonte: ENECON, 1988



Figura 11. Interseção com Av. Juscelino Kubitschek

Fonte: Google Earth, 2009



Figura 12. Interseção com Av. Dom Pedro II

Fonte: ENECON, 1988



Figura 13. Interseção com Av. Dom Pedro II

Fonte: Google Earth, 2009



Figura 14. Interseção com Av. Ivaí

Fonte: ENECON, 1988



Figura 15. Interseção com Av. Ivaí

Fonte: Google Earth, 2009

2.1 Estudos de Tráfego

O desempenho da operação observado na rodovia é baixo, com um volume atual de tráfego igual ou superior à capacidade da via, fluxo instável e com constantes retenções de tráfego. Durante a realização do projeto da FIEMG, para permitir a análise do comportamento geral do tráfego do Anel Rodoviário, foram promovidas Contagens Volumétricas e Classificatórias.

As contagens foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2007, em 12 (doze) postos instalados em interseções ao longo da via, conforme descrito pela Figura 16. Foram definidos 3 (três) segmentos homogêneos, onde os volumes de tráfego apresentam variações de tráfego mais significativas, destacando destes o segmento II que apresenta o maior volume no valor de 115.491 veículos passantes.

Segmento Homogêneo	Posto	km	Data	Identificação	VMDAT *
I	P-01	0,00	23/10/07	Entrº BR-040/MG (Bairro Olhos D'Água)	63.128
	P-02	8,00	24/10/07	Acesso para Bairro Betânia e Via do Minério (Av. Waldir Soeiro Emrich)	
	P-03	12,00	25/10/07	Interseção com Avenida Amazonas	
II	P-04	13,50	29/10/07	Interseção com Via Expressa Leste - Oeste (*)	115.491
	P-05	14,20	30/10/07	Interseção com BR-040 (CEASA) e Av. Cícero Idelfonso	
	P-06	17,30	31/10/07	Interseção com Avenida D. Pedro II	
	P-07	20,40	01/11/07	Interseção com Av. Presidente Carlos Luz	
	P-08	22,30	06/11/07	Interseção com Av. Presidente Antônio Carlos (Bairro São Francisco)	
III	P-09	23,40	01/11/07	Via direcional de Acesso para o Minas Shopping	45.235
	P-10	28,40	05/11/07	Interseção com MGT-262 e Acesso p/ Av. João Cândido da Silveira	
	P-11	29,00	05/11/07	Interseção com Acesso para Sabará (Favela da Luz)	
	P-12	32,00	08/11/07	Entroncamento com MGT-262 (Belo Horizonte - Sabará)	

* Valores representativos

Figura 16. Relação dos postos de contagem e VMDa relativos

Fonte: Planex, 2009

A classificação veicular do tráfego analisado foi dividida em 4 (quatro) tipos de veículos: motos, passeio e utilitários (coletivo e carga). Levando-se em consideração tal classificação veicular, elaborou-se um gráfico (Figura 17) com a composição do tráfego veicular passante no anel de Belo Horizonte onde se destaca o uso do veículo de passeio (68,9%), mas onde os veículos de carga ocupam a segunda maior composição do tráfego atingindo 16,06% do total do fluxo. Outro fator a destacar é o grande volume de motocicletas no anel, o qual alcança 10,33% do total de veículos passantes.

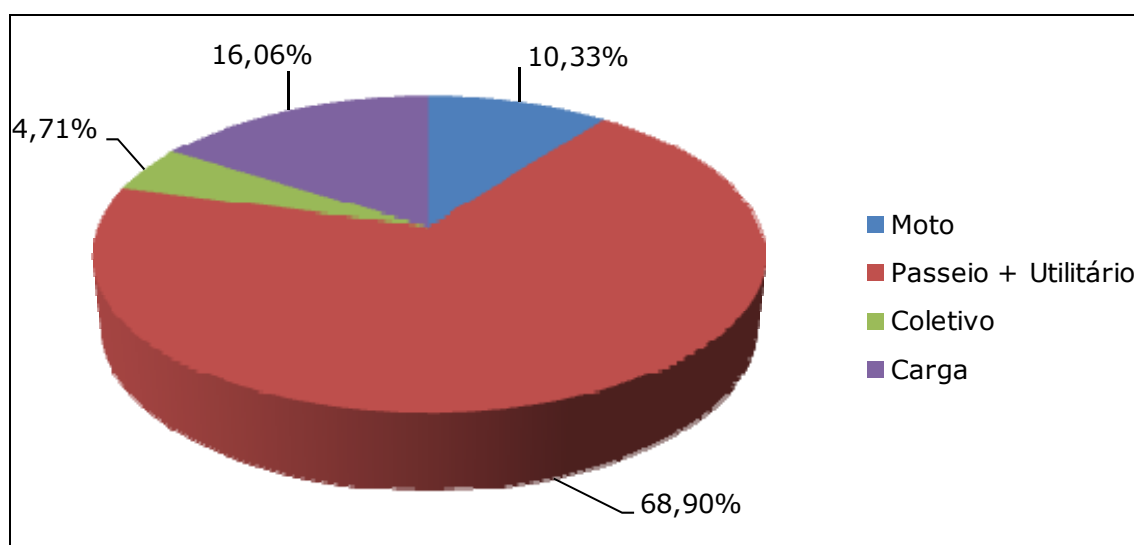


Figura 17. Composição veicular no anel rodoviário – somatório dos 3 segmentos

Fonte: Planex, 2009

2.2 Dados de acidentes

Os dados de acidentes foram obtidos através de coletas feitas pela Polícia Militar Rodoviária do Estado de Minas Gerais, órgão que, hoje, responde pela fiscalização do trecho, e o qual cadastra os acidentes conforme quilometragem do anel exposta na Figura 18 com suas respectivas quilometragens equivalentes do Plano Nacional de Viação – PNV e identificação do local.

Ressalta-se que, apesar das Figura 16 e Figura 18 apresentarem identificações de mesma localidade com quilometragens distintas (numa média de 2,5 km de diferença entre localidades) os dados de acidentes, assim como os dados levantados em campo, tomaram como base a quilometragem definida pelo PNV e PMR/MG (Figura 18).

km ANEL	Correspondência		Identificação
	BR	km	
0	BR 040	km 543	ENTR. BR356
1	BR 040	km 542	ESTACOM
2	BR 040	km 541	VER
3	BR 040	km 540	SUBESTAÇÃO CEMIG
4	BR 040	km 539	COBRAÇO
5	BR 040	km 538	VIADUTO VIA DO MINÉRIO - BETÂNIA
6	BR 040	km 537	AGRAMOTOS/POLIMIX
7	BR 040	km 536	VIADUTO S/ AV. TERESA CRISTINA
8	BR 381	km 476	VIADUTO S/ AV. AMAZONAS
9	BR 381	km 475	ITAMBÉ
10	BR 381	km 474	VIADUTO S/ VIA EXPRESSA
11	BR 381	km 473	ENTR. BR040
12	BR 381	km 472	PIZZARIA 2001
13	BR 381	km 471	VIADUTO S/ PRAÇA SÃO VICENTE
14	BR 381	km 470	VIADUTO S/ AV. PEDRO II
15	BR 381	km 469	ARMANDO
16	BR 381	km 468	POSTO IGÁS
17	BR 381	km 467	VIADUTO AV. CARLOS LUZ
18	BR 381	km 466	DISMETAL/POSTO PARAÍSO
19	BR 381	km 465	VIADUTO SÃO FRANCISCO
20	BR 381	km 464	TRACBEL
21	BR 381	km 463	ITAPEMIRIM
22	BR 381	km 462	VIADUTO S/ AV. CRISTIANO MACHADO
23	BR 381	km 461	CORREIOS
24	BR 381	km 460	OURO PRETO TRATORES
25	BR 381	km 459	MAD.OLIVEIRA E SILVA/DISPERMINAS
26	BR 381	km 458	VIADUTO ACESSO A SABARÁ
27	BR 381	km 457	PASSARELA DO BAIRRO GORDURAS

Figura 18. Quilometragem utilizada pelo DPMR/MG

Fonte: PMR/MG, 2009

A Figura 19 mostra uma curva estritamente crescente relativa ao número total de acidentes no trecho dentro do período do ano de 2004 a 2008, possuindo uma média de 1981,2 acidentes por ano.

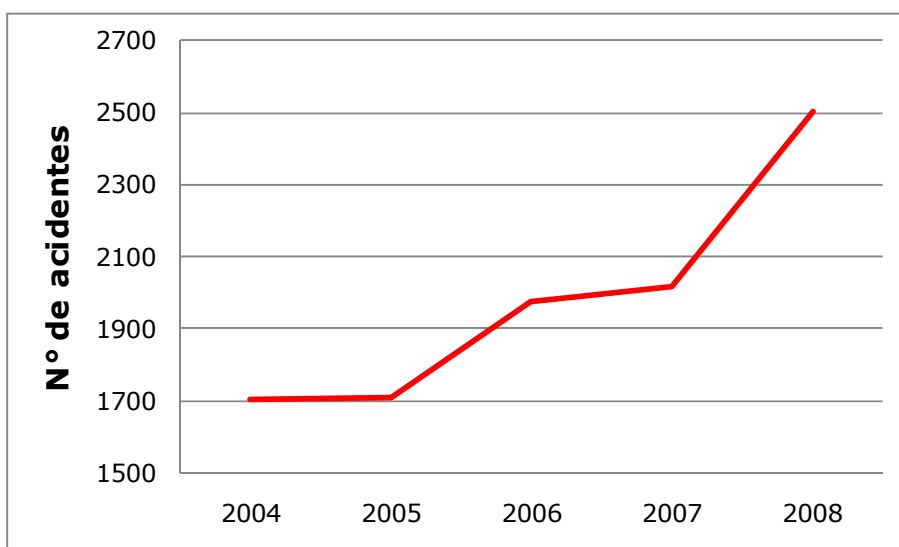


Figura 19. Número total de acidentes no anel de 2004 a 2008

Fonte: PMR/MG, 2009

Paralelamente ao crescimento do número total de acidentes ao longo destes cinco anos, observa-se, pela Figura 20, que o número de acidentes com vítimas fatais mostrou valores significativos, exibindo em média 1 acidente com vítima fatal a cada 13 dias. Apesar dos números alarmantes, a Figura mostra que, em 2004, os acidentes com vítimas fatais formavam 2,11% do total dos acidentes e que em 2008 estes tipos de acidentes diminuíram, representando 1,04% do total de acidentes ocorridos no ano.

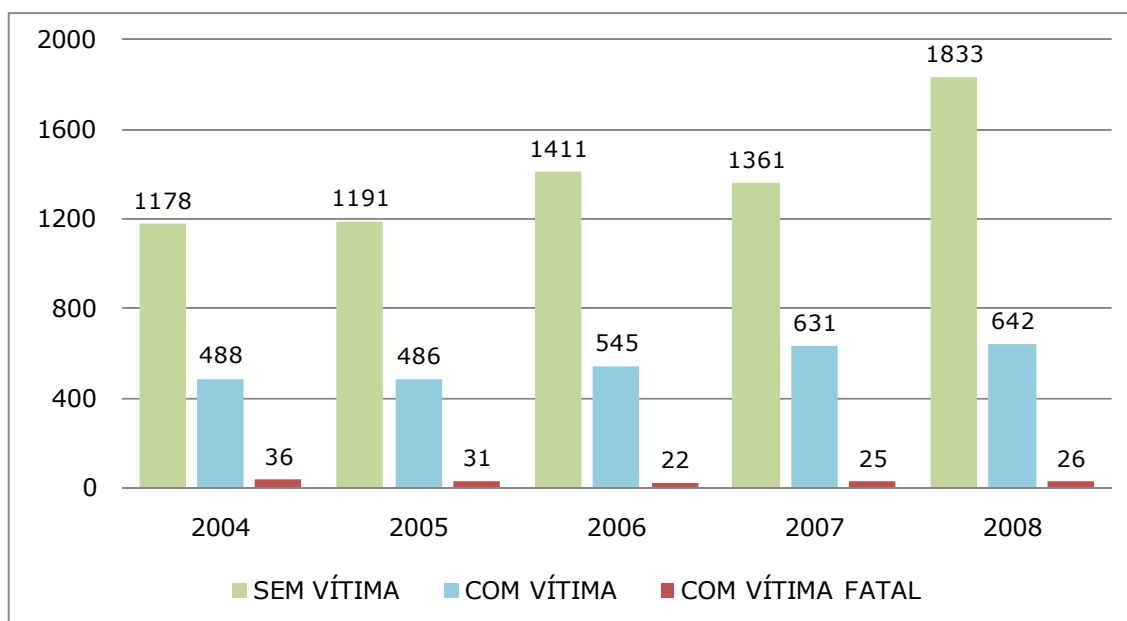


Figura 20. Gravidade dos acidentes

Fonte: PMR/MG, 2009

A Tabela 1 mostra a taxa de envolvimento dos veículos de acordo sua tipologia, nela destaca-se a presença dos automóveis como sendo a variável com maior porcentagem de envolvimento - 58,92% do total de veículos envolvidos - e em segundo lugar, os caminhões com parcela participativa de 22,58% dos automóveis envolvidos nos acidentes no trecho. Ficando clara a interação entre tráfego de longos percursos com tráfego urbano.

Tabela 1. Veículos envolvidos

Fonte: PMR/MG, 2009

Nº de veículos envolvidos							
TIPO	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL	%
Automóvel	2345	2258	2201	2239	2912	11955	58,92
Caminhão	724	732	1058	878	1189	4581	22,58
Motocicleta	190	198	269	336	414	1407	6,93
Caminhonete	131	118	107	147	151	654	3,22
Ônibus	60	70	289	396	459	1274	6,28
Carroça / Carro de Mão	6	6	2	0	1	15	0,07
Van/Micronibus	23	18	24	31	37	133	0,66
Bicicleta	31	47	17	15	11	121	0,60
Não apurados	0	16	17	23	23	79	0,39
Outros	15	14	27	13	1	70	0,35
TOTAL	3525	3477	4011	4078	5198	20289	100,00

Sobre a tipologia dos acidentes ocorridos no trecho, a Figura 21 destaca que o choque mecânico (impacto de veículo com objeto sem movimento) é o tipo de acidente mais frequentemente observado, constituindo 32,91% dos acidentes. Em seguida, com 30,82%, observam-se os abalroamentos (impacto entre dois veículos em movimento lateralmente ou transversalmente). Em terceiro lugar – 24,88% - aparecem as colisões de veículos (impacto entre dois veículos em movimento).

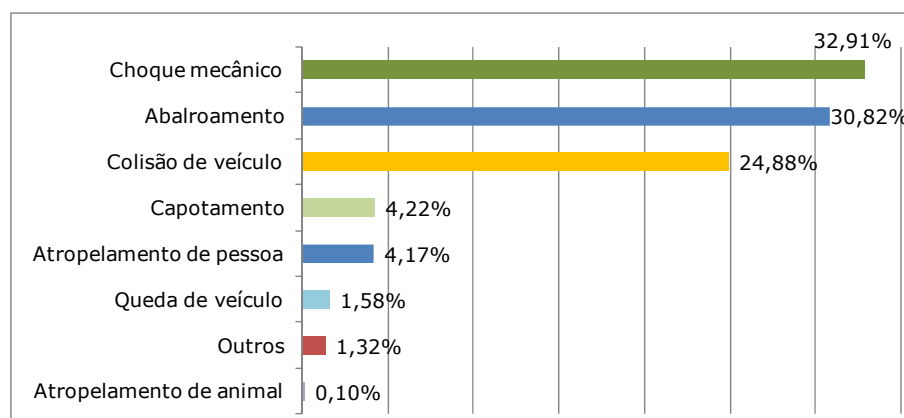


Figura 21. Tipologia dos acidentes no período de 2004 a 2008

Fonte: PMR/MG, 2009

Durante o período de 2004 a 2008, ocorreram 398 atropelamentos (Tabela 2), sendo que os quilômetros 19 e 26 destacam-se por possuírem os maiores valores com 46 e 74 ocorrências, respectivamente.

Tabela 2. Atropelamentos por quilômetro

Fonte: PMR/MG, 2009

km do anel	Localização	2004			2005			2006			2007			2008			TOTAL
		Acid. c/ ferimentos	Acid. fatais	TOTAL	Acid. c/ ferimentos	Acid. fatais	TOTAL	Acid. c/ ferimentos	Acid. fatais	TOTAL	Acid. c/ ferimentos	Acid. fatais	TOTAL	Acid. c/ ferimentos	Acid. fatais	TOTAL	
0	ENTR. BR356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	ESTACOM	2	0	2	1	0	1	2	0	2	3	1	4	0	0	0	9
2	REV	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
3	SUBESTAÇÃO CEMIG	4	2	6	3	1	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	12
4	COBRAÇO	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	2	0	0	0	5
5	VIADUTO VIA DO MINÉRIO - BETÂNIA	0	0	0	2	3	5	3	0	3	1	0	1	1	1	2	11
6	AGRAMOTOS/POLIMIX	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0	1	3
7	VIADUTO S/ AV. TERESA CRISTINA	2	0	2	2	1	3	0	0	0	6	1	7	0	0	0	12
8	VIADUTO S/ AV. AMAZONAS	0	0	0	2	0	2	0	0	0	3	0	3	0	0	0	5
9	ITAMBÉ	1	0	1	2	0	2	2	1	3	0	1	1	0	1	1	8
10	VIADUTO S/ VIA EXPRESSA	1	0	1	3	0	3	2	0	2	4	0	4	2	0	2	12
11	ENTR. BR040	4	0	4	3	0	3	5	0	5	7	0	7	4	0	4	23
12	PIZZARIA 2001	5	3	8	5	1	6	1	0	1	4	0	4	3	1	4	23
13	VIADUTO S/ PRAÇA SÃO VICENTE	1	0	1	3	0	3	0	0	0	3	0	3	3	0	3	10
14	VIADUTO S/ AV. PEDRO II	0	0	0	1	0	1	1	2	3	0	0	0	3	0	3	7
15	ARMANDO	3	0	3	4	0	4	0	0	0	2	0	2	1	1	2	11
16	POSTO IGÁS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	2
17	VIADUTO AV. CARLOS LUZ	1	0	1	2	0	2	2	0	2	2	0	2	0	0	0	7
18	DISMETAL/POSTO PARAÍSO	7	1	8	3	1	4	5	0	5	6	0	6	1	2	3	26
19	VIADUTO SÃO FRANCISCO	5	1	6	7	5	12	8	2	10	6	2	8	7	3	10	46
20	TRACBEL	0	0	0	2	0	2	2	2	4	3	1	4	1	0	1	11
21	ITAPEMIRIM	2	1	3	2	0	2	3	0	3	1	0	1	0	0	0	9
22	VIADUTO S/ AV. CRISTIANO MACHADO	2	0	2	7	1	8	1	1	2	3	0	3	5	1	6	21
23	CORREIOS	2	0	2	3	1	4	1	2	3	1	0	1	3	1	4	14
24	OURO PRETO TRATORES	4	1	5	1	0	1	3	0	3	1	0	1	0	0	0	10
25	MAD. OLIVEIRA E SILVA/DISPERMINAS	2	1	3	4	1	5	3	0	3	4	0	4	1	1	2	17
26	VIADUTO ACESSO A SABARÁ	7	4	11	10	2	12	17	3	20	14	3	17	13	1	14	74
27	PASSARELA DO BAIRRO GORDURAS	1	0	1	1	1	2	0	0	0	4	0	4	2	0	2	9
TOTAL		71			91			81			90			65			398

O cadastro dos acidentes é feito de maneira a dividir as variáveis por quantidade, não discriminando todas as variáveis de uma mesma ocorrência. Com isso, as análises voltam-se à identificação dos locais concentradores de acidentes dentro do anel. De maneira geral, os acidentes ocorrem de forma freqüente em toda extensão do trecho, com uma média de 5,43 acidentes por dia, mas a Tabela 3 mostra os locais que mais concentram os acidentes, com uma formatação condicional em

forma de barra de dados onde os maiores valores possuem barras azuis mais extensas.

A maior concentração dos acidentes dá-se comumente, conforme pode ser observado na Tabela 3, nas interseções, onde se destacam os maiores valores no trecho correspondente do km 8 ao km 19, segmento este possuidor da maioria das interseções e acessos.

Tabela 3. Total de acidentes por quilômetro
Fonte: PMR/MG, 2009

Nº de acidentes							
km do anel	Localização	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
0,2	ENTR. BR356	4	0	0	0	0	4
1	ESTACOM	45	38	79	72	112	346
2	REV	35	47	40	65	83	270
3	SUBESTAÇÃO CEMIG	27	37	87	58	68	277
4	COBRAÇO	39	34	39	35	28	175
5	VIADUTO VIA DO MINÉRIO - BETÂNIA	57	54	82	70	82	345
6	AGRAMOTOS/POLIMIX	31	25	42	44	58	200
7	VIADUTO S/ AV. TERESA CRISTINA	60	52	61	66	83	322
8	VIADUTO S/ AV. AMAZONAS	89	82	117	114	159	561
9	ITAMBÉ	72	92	67	69	81	381
10	VIADUTO S/ VIA EXPRESSA	74	82	101	89	113	459
11	ENTR. BR040	122	134	123	163	200	742
12	PIZZARIA 2001	98	84	78	87	119	466
13	VIADUTO S/ PRAÇA SÃO VICENTE	86	87	71	63	117	424
14	VIADUTO S/ AV. PEDRO II	118	132	114	133	152	649
15	ARMANDO	101	98	125	145	147	616
16	POSTO IGÁS	61	61	55	60	86	323
17	VIADUTO AV. CARLOS LUZ	113	90	114	122	140	579
18	DISMETAL/POSTO PARAÍSO	81	79	99	92	95	446
19	VIADUTO SÃO FRANCISCO	104	122	128	93	132	579
20	TRACBEL	33	32	45	42	60	212
21	ITAPEMIRIM	44	50	45	38	63	240
22	VIADUTO S/ AV. CRISTIANO MACHADO	37	45	42	31	56	211
23	CORREIOS	32	18	41	34	53	178
24	OURO PRETO TRATORES	18	22	24	25	33	122
25	MAD.OLIVEIRA E SILVA/DISPERMINAS	33	38	53	67	47	238
26	VIADUTO ACESSO A SABARÁ	88	64	98	132	123	505
27	PASSARELA DO BAIRRO GORDURAS	0	9	8	8	11	36
TOTAL		1702	1708	1978	2017	2501	9906

Sobre a distribuição dos acidentes de acordo com o dia da semana de ocorrência, nota-se pela Figura 22 que a segunda-feira e sexta-feira possuem os maiores valores, e o domingo é o dia de menor frequência dos acidentes.

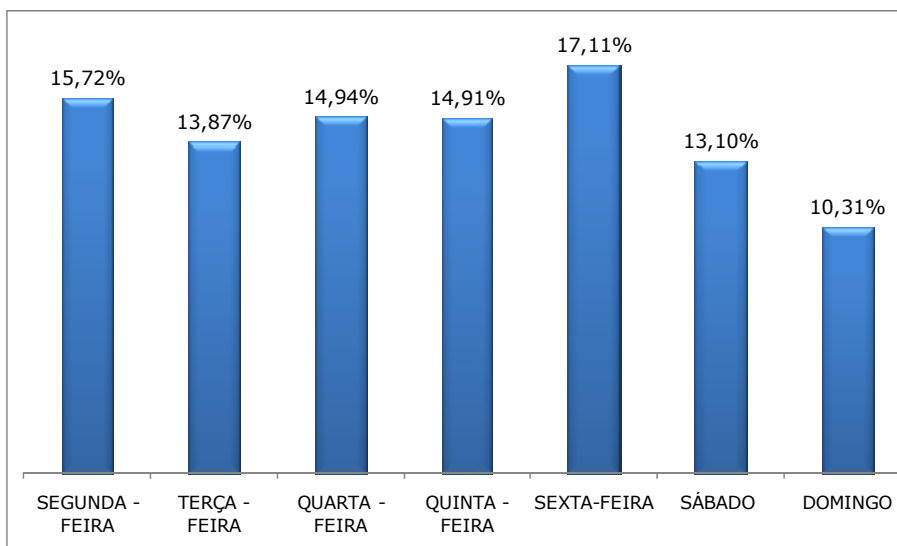


Figura 22. Ocorrência dos acidentes de acordo dia da semana

Fonte: PMR/MG, 2009

A Figura 23 mostra que com 33%, dois dos intervalos de horários possuem acidentes com mais frequência, de 06:00 a 11:59 e entre 12:00 a 17:59. Sendo o período da madrugada, entre 00:00 a 05:59, o período com menor número de acidentes.

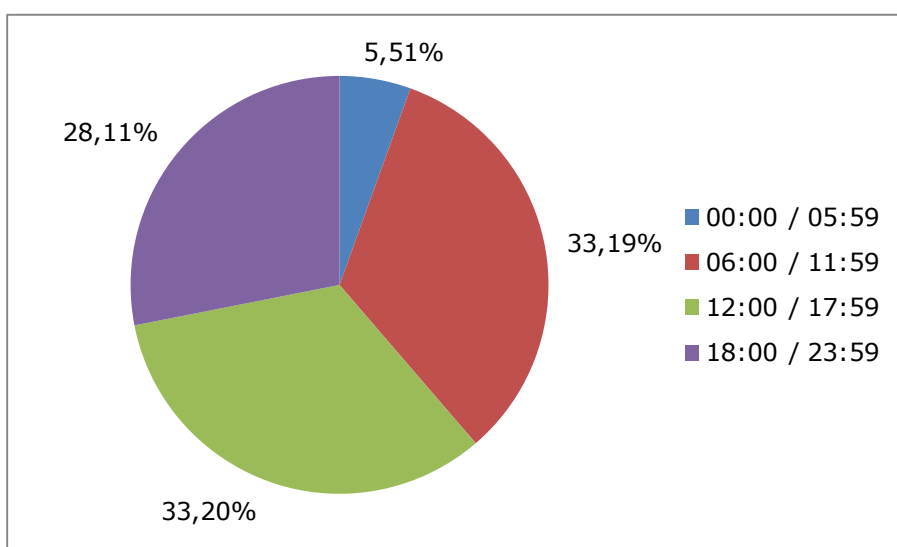


Figura 23. Ocorrência dos acidentes de acordo hora do dia

Fonte: PMR/MG, 2009

Além disso, os horários concentradores de acidentes correspondem aos horários de jornadas de trabalho da população local. E finalmente, os tipos de acidentes, salientam a presença de objetos fixos no local os quais interferem diretamente no fluxo de veículos, restringindo movimentações dentro de condições mínimas de segurança.

2.3 Dados para verificação de viabilidade

Objetivando elaborar base para avaliação da viabilidade de implantação do sistema a ser realizada por CGPERT/DNIT e fornecer subsídios para a indicação, em cada caso, dos equipamentos, elementos construtivos, e serviços mais adequados, considerando o conjunto de locais avaliados, é realizado um levantamento de dados relativos uma avaliação econômica.

O método a ser utilizado na determinação dos benefícios será baseado na redução esperada do número de ocorrências dos acidentes decorrentes da implantação das alternativas. Os acidentes de trânsito constituem-se num grave problema social, acarretando desperdício de recursos materiais e, sobretudo humanos, reduzindo mais de 1,2 milhões de vidas anualmente, e afetando entre 20 e 50 milhões de indivíduos com lesões não-fatais (OMS, 2009).

Como premissa, foram utilizados os valores da planilha de Custos Médios Gerenciais do DNIT do mês de janeiro de 2009, a qual, elaborada pela CGPLAN – Coordenação-Geral de Planejamento e Programação de Investimentos, apresenta os valores unitários da Figura 24.

Gravidade dos acidentes	Custo unitário
SEM VÍTIMA	R\$ 8.176,87
COM FERIDOS	R\$ 119.957,50
COM MORTOS	R\$ 492.202,32

Figura 24. Quadro com referências de custos de acidentes no Brasil

Fonte: DNIT/CGPLAN, 2009

Estes valores são baseados num estudo técnico na área de custos de acidentes nomeado Relatório Final dos Serviços de Consultoria para Assessoria Técnica na Área de Custos de Acidentes (IPR, 2004). Sobre os valores apresentados em tal estudo, foi aplicado o índice de atualização geral de preços IGP-DI o qual considera

a variação de preços que afetam diretamente as atividades econômicas localizadas no território brasileiro.

Cruzando os dados do quadro acima com os dados estatísticos do trecho, os custos totais advindos dos acidentes somam-se em R\$ 460.855.156,18 ao longo de dados acumulativos de cinco anos (anos de 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008), conforme mostram as Tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Custos gerados por acidentes ocorridos no anel de 2004 a 2005

Gravidade dos acidentes	Custo unitário	2004		2005	
		Qtdade.	Custo	Qtdade.	Custo
SEM VÍTIMA	8.176,87	1178	9.632.352,86	1191	9.738.652,17
COM VÍTIMA	119.957,50	488	58.539.260,00	486	58.299.345,00
COM VÍTIMA FATAL	492.202,32	36	17.719.283,52	31	15.258.271,92
TOTAL		1702	85.890.896,38	1708	83.296.269,09

Tabela 5. Custos gerados por acidentes ocorridos no anel de 2006 a 2008

Gravidade dos acidentes	Custo unitário	2006		2007		2008	
		Qtdade.	Custo	Qtdade.	Custo	Qtdade.	Custo
SEM VÍTIMA	8.176,87	1411	11.537.563,57	1361	11.128.720,07	1833	14.988.202,71
COM VÍTIMA	119.957,50	545	65.376.837,50	631	75.693.182,50	642	77.012.715,00
COM VÍTIMA FATAL	492.202,32	22	10.828.451,04	25	12.305.058,00	26	12.797.260,32
TOTAL		1978	87.742.852,11	2017	99.126.960,57	2501	104.798.178,03

O relatório ITS Benefits: 1999 Update (FHWA, 2008) expõe diversos benefícios após a aplicação de sistemas inteligentes de transporte, e mostra diversas porcentagens observadas de reduções de acidentes. No estado da Virgínia, por exemplo, após a implantação de semáforos nos acessos às rodovias para minimizar a saturação da via principal (ramp meter), obteve-se uma redução de 35% nos acidentes. Austrália também reduziu seus acidentes em 32% após colocação desse sistema.

A FWHA apresenta, ainda, resultados de um estudo de 18 meses feito na Inglaterra, onde, após a aplicação de painéis eletrônicos com velocidades variáveis, os acidentes foram reduzidos em 28%. Nos EUA, em Colorado, um sistema que adverte os motoristas de caminhões sobre qual velocidade é segura para a inclinação na via que irão enfrentar resultou num decréscimo de 13% dos acidentes causados por excesso de velocidade dos caminhões.

CAPÍTULO 3 – CONCEITOS E DEFINIÇÕES

3 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste relatório, aplicam-se os seguintes termos e definições:

3.1 Segurança Viária

Conjunto de condições e fatores interligados que propiciam a circulação e interação dos diferentes elementos do tráfego na via sob níveis aceitáveis de risco e de forma suficientemente segura.

A adequação da segurança viária tem por objetivo proceder com intervenções no sistema viário e promover, assim, melhorias na mobilidade e na qualidade de vida do cidadão, eliminando o número de vítimas graves e fatais ou reduzindo os danos e perdas dos acidentes que não puderam ser evitados.

3.2 ITS - *Intelligent Transportation Systems* ou Sistemas Inteligentes de Transporte - STI

São sistemas (equipamentos+métodos) que visam integrar modernas tecnologias de informação e comunicação com sistemas de gerenciamento empregados na administração de redes rodoviárias. Estas ferramentas são adequadas para a gestão da mobilidade, pois permitem medir os fluxos de veículos e pessoas, dar informação em tempo útil sobre o estado das vias de comunicação e dos meios de transporte, detectar infrações e, inclusive, sugerir percursos alternativos, contribuindo assim para reduzir os congestionamentos e melhorar a qualidade de vida nas áreas urbanas.

Além dos controladores de semáforos, detectores de veículos e radares já conhecidos, novos equipamentos são introduzidos no arsenal tecnológico da engenharia de tráfego: painéis de mensagens variáveis, leitores automáticos de placas, CFTV, detectores de incidentes, controle de rampas de entrada/saída e até mesmo estações meteorológicas automáticas.

Muitos países já adotaram uma solução estratégica para administrar tanta tecnologia e comunicação, impondo um conjunto de padrões a serem obedecidos de forma a garantir a compatibilidade através da intercambialidade e da interoperabilidade.

Os sistemas inteligentes de transportes são, provavelmente, a única ferramenta eficaz que, em muitos casos, pode aumentar a capacidade e a segurança viária da rodovia diante de restrições físicas, meio-ambientais e econômicas.

3.2.1 **ATMS - *Advanced Travel Management Systems* ou Sistemas Avançados de Gerenciamento de Viagens**

Estes sistemas visam gerenciar o tráfego de maneira eficaz, garantindo a capacidade da via, através do gerenciamento das tecnologias ligadas aos dispositivos de controle, estratégias em situações de emergência, e dispositivos de comunicação entre os diversos atores do sistema como, por exemplo, os dispositivos de monitoramento de tráfego, de comunicação, de controle de semáforos, além de outros ligados à segurança do sistema.

Dentro dos diversos subsistemas de ATMS, têm-se os seguintes:

3.2.1.1 **CCO – Centro de Controle Operacional**

Um Centro de Controle Operacional (CCO) equipado com tecnologia de ponta proporciona ao operador, através de informações georreferenciadas em tempo real, acesso a dados como: localização exata do veículo ao longo do corredor; headway (intervalo entre viagens ou distância entre veículos); envio de mensagens da central para os passageiros, do motorista para a central e da central para o motorista; e assim realizar uma gestão on-line de seus veículos, tomando medidas corretivas ou não. Através da análise de tais dados, o gestor desenvolverá uma gestão para uma perfeita circulação dos veículos nas vias e estações.

3.2.1.2 **SAU – Serviço de Atendimento ao Usuário**

O Serviço de Atendimento ao Usuário (SAU) é uma atividade desenvolvida, a partir do CCO, com equipes convenientemente treinadas, veículos e equipamentos devidamente dimensionados para as necessidades de cada trecho.

O SAU tem como finalidade principal prestar o apoio aos usuários para remoção de veículos e coordenar as ações de atendimento às vítimas no caso de acidentes, proporcionando maior segurança aos usuários e maior fluidez do tráfego na rodovia.

Utiliza-se de softwares de comunicação entre as equipes de apoio e o CCO. Por meio do emprego de um banco de dados, todas as ocorrências são assinaladas, proporcionando ao gestor a possibilidade de refinamentos sucessivos em sua atuação, e o monitoramento/gerenciamento integral de sua ação junto à via.

3.3 ATIS - *Advanced Traveler Informations System* ou Sistemas Avançados de Informação ao Motorista

Um ATIS tem como objetivo fornecer informações aos motoristas e demais usuários do sistema de transporte, via de regra, geradas pelo ATMS, eventualmente tratadas pela equipe de engenharia, e então transmitidas aos usuários nas mais diversas formas.

Utilizam-se equipamentos portáteis e intra-veiculares, em conjunto com sistemas externos, como antenas, como uma das formas de informar aos usuários sobre ocorrências de trânsito em tempo real, orientando aos motoristas e auxiliando o controle de tráfego urbano nas situações de incidentes de tráfego (acidentes, quebra de veículo, derramamento de produtos perigosos), congestionamentos, fenômenos climáticos, obras e manutenção viária.

O sistema de informação aos usuários, mais comumente utilizado, é a sinalização dinâmica através dos Painéis de Mensagens Variáveis – PMVs (fixos ou móveis).

CAPÍTULO 4 – ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

4 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

O Sistema de Transporte Inteligente congregará diversas atividades que buscam, principalmente, a melhoria operacional da rodovia, com conseqüente diminuição dos custos operacionais dos veículos, a manutenção de um adequado padrão de segurança e a redução do número e gravidade dos acidentes. Tal sistema será composto pelos seguintes subsistemas, que possuirão especificações e detalhamento quantitativo em edital a ser publicado por CGPERT/DNIT.

4.1 CCO – Centro de Controle Operacional

Visando garantir a efetividade, eficácia e eficiência da operação rodoviária, auxiliando no gerenciamento e no controle operacional. Deverá existir um centro de controle operacional capaz de receber dados operacionais e físicos, processá-los, transformá-los em informações, e distribuí-los a outros sistemas, subsidiando o processo de tomada de decisão, as ações e a elaboração de relatórios gerenciais, entre outros, sobre:

- ⊙ Fluxo de veículos, por classe e por hora;
- ⊙ Estatística de acidentes;
- ⊙ Condições meteorológicas, e;
- ⊙ Condições físicas da rodovia.

As instalações do CCO deverão prever espaço físico capaz de abrigar pessoas e equipamentos eletrônicos de comunicação que utilizem recursos de informática para processar e armazenar os dados recebidos do ambiente rodoviário e transformá-los em informações perceptíveis ao operador.

4.2 SIU - Subsistema de Informações ao Usuário

Deverá possibilitar a comunicação em tempo real entre o CCO e os usuários do trecho, tendo como objetivo fornecer aos usuários informações em tempo real sobre condições especiais da rodovia, do tráfego, climáticas, além de sua utilização como auxílio à educação de trânsito. Podem, dessa forma, auxiliar na diluição de congestionamentos ou mesmo impedir que ele se forme.

4.3 Subsistema de modulação de velocidade

A modulação de velocidade é um subsistema que pode ser integrado a gestão de tráfego e tem por objetivo informar ao usuário sobre: limite máximo de velocidade por faixa, em função do volume, da velocidade média e da taxa de ocupação; necessidade de mudança de faixa, com sinal de desvio à direita ou à esquerda, dependendo da faixa comprometida e fechamento da faixa.

4.4 SAT - Subsistema de Análise de Tráfego

O subsistema de análise de tráfego, por meio de suas estações, possibilitará o acompanhamento em tempo real dos volumes e das características intrínsecas do tráfego.

4.5 SVM - Subsistema de Vídeo Monitoramento

O subsistema de vídeo monitoramento permitirá a detecção de todos os tipos eventos sem que haja necessidade de informação da ocorrência por parte dos usuários, por meio de imagens disponibilizadas em tempo real, através de monitores de vídeo instalados no Centro de Controle Operacional.

4.6 SCD - Subsistema de Comunicação de Dados

Este subsistema deverá assegurar a perfeita comunicação entre o CCO e os diversos equipamentos dos subsistemas implantados ao longo da via.

4.7 SSM - Subsistema de Sensoriamento Meteorológico

O sensoriamento das condições meteorológicas deverá ser coordenado pelo CCO, que terá o papel de receber, analisar e disseminar os informes sobre as condições do tempo, com o objetivo de possibilitar a monitoração das condições meteorológicas.

4.8 SAU - Serviço de Atendimento ao Usuário

O SAU constitui-se numa estrutura operacional composta de equipamentos, viaturas de apoio e pessoal para remoção de veículos enguiçados ou danificados, atendimento de incidentes, inspeção da rodovia e operação de equipamentos de

segurança para desvio de tráfego com o objetivo de prestar apoio ao usuário da rodovia e proporcionar maior segurança e fluidez no trânsito onde todo serviço será coordenado a partir do Centro de Controle Operacional – CCO.

4.9 Adequação da Sinalização

Os serviços de sinalização viária previstos deverão ser executados para: sinalização horizontal; sinalização vertical e dispositivos auxiliares.

5 RECOMENDAÇÕES

As aplicações de ITS não representam a solução final para todos os problemas de trânsito, entretanto, sempre que aplicadas corretamente, demonstrarão ser instrumentos poderosos para aumentar de maneira significativa e comprovada a fluidez e a segurança do tráfego de veículos com suas mercadorias e pessoas.

Sabe-se também que os Sistemas Inteligentes de transporte funcionarão melhor onde pré-existir um planejamento viário adequado e um uso e ocupação racional do solo.

Assim, sugerem-se as ações a seguir, que poderão criar um ambiente com condições básicas de segurança e mobilidade para os usuários da via (as quais não serão parte integrante do projeto de implantação do sistema) mas que, certamente, devem ser objetos sobre os quais as entidades e órgãos responsáveis pela execução de implantação do sistema necessitam atuar; onde a Coordenação Geral de Operações Rodoviárias pode, por exemplo, inserir parte destas etapas dentro de seus orçamentos, como as sinalização e dispositivos auxiliares.

5.1 Abrigos de passageiros e pontos de parada de ônibus

Sugere-se que as linhas que, hoje, possuem paradas de ônibus sobre o anel rodoviário de Belo Horizonte sejam remanejadas para vias laterais com o intuito de manter a característica de mobilidade da via, garantindo seu nível de serviço e sua fluidez.

5.2 Controle de travessias de pedestres

Considerando-se a ação civil pública proposta pelo Ministério Público Federal em face da União Federal e Departamento Nacional de Infra-Estrutura de transportes – DNIT, instrui-se a construção de uma passarela no km 19,5 do anel, ou a realocação da passarela em estrutura metálica (Figura 29) instalada no km 19. Atendendo adequadamente às demandas das viagens a pé próximas à interseção da Av. Presidente Antonio Carlos, as quais deverão ser devidamente estudadas.



Figura 25. Passarela implantada no km 19

Fonte: Google Earth, 2009

Sugere-se também a colocação de dispositivos de proteção contínua, como gradil rígido ou grade de contenção, com o objetivo de evitar travessias imprudentes de pedestres fora das 22 passarelas hoje instaladas sobre o anel, com o intuito de direcionar os pedestres à utilizarem as passarela para suas travessias.

As telas deverão ser de material de difícil corte para evitar vandalismos (tela soldada, feita com fios de alta resistência) e deverão ser implantadas sobre as defensas New Jersey numa extensão de 800m, tendo como ponto central de extensão a própria passarela (400m para cada lado) em todas as passarelas existentes ou a serem implantadas.

Não obstante seja incentivada a utilização das passarelas existentes, as condições de segurança de utilização de tais passarelas deverão ser garantidas através de iluminação das mesmas e visualização das mesmas dentro do Circuito Fechado de Televisão.

5.3 Proteção a acessórios rodoviários

Feitos com o intuito de minimizar ou eliminar o perigo que os objetos fixos construídos representam aos usuários, dispositivos de contenção ou amortecedores de impacto deverão ser instalados ao longo da via, em locais tais como:

- ⊙ Postes de sinalização;
- ⊙ Pilares e Extremidades de obras de arte especiais;
- ⊙ Elementos de drenagem;
- ⊙ Suportes de sinalização vertical e pórticos e semi-pórticos.

Os amortecedores de impacto poderão ser instalados em locais onde os objetos fixos não podem ser adequadamente protegidos por barreiras e defensas longitudinais, eles servirão assim para diminuir a severidade dos acidentes, estes sistemas podem ser classificados como redirecionáveis (controlam impactos frontais e laterais) e não-redirecionáveis (controlam impactos frontais).

Para separar o fluxo de pedestres e ciclistas do fluxo veicular, onde a ocupação da faixa de domínio extrapola limites estabelecidos, pode-se indicar a colocação de proteção lateral ou contenção lateral. Estes sistemas de contenção poderão ser sistemas flexíveis, semi-rígidos e rígidos dependendo da deflexão característica do sistema sob impacto.

Em trechos com defesa (rígida ou flexível) deverão ser aplicadas películas refletivas em plaquetas metálicas fixadas na própria defesa. O emprego destes materiais reflexivos deve estar de acordo com normas apresentadas no capítulo anterior (7).

5.4 Remanejamento de população

A faixa de domínio compreende o corpo da rodovia e áreas adjacentes (até o limite das propriedades lindeiras) onde se inicia a área non aedificandi e onde não se pode construir por questões de segurança.

Visto que os limites da faixa de domínio não são, hoje, respeitados no Anel Rodoviário de Belo Horizonte e sendo este um fator contribuinte para segurança viária, tanto dos ocupantes irregulares quanto dos que trafegam na via, sugere-se um plano de desocupação da faixa de domínio invadida, com estudos apropriados incluindo o dimensionamento e caracterização da população afetada.

As providências para elaboração deste plano de desocupação deverão ser tomadas pelos Engenheiros Residentes, responsáveis pelas atribuições de vigilância e diligência nas faixas de domínio e non aedificandi, em conjunto com a Polícia Rodoviária Federal, à qual também compete sua preservação, em conformidade

com o artigo 20 do Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9503/97) e com o Decreto nº 1655, de 3/10/1995, que define sua competência.

5.5 Obras de Implantação – Projeto FIEMG

Conforme o Código de Trânsito Brasileiro (DENATRAN, 2008) a Sinalização de Obras tem como característica a utilização dos sinais e elementos de Sinalização Vertical, Horizontal, Semafórica e de Dispositivos e Sinalização Auxiliares combinados de forma que:

- ⊙ os usuários da via sejam advertidos sobre a intervenção realizada e possam identificar seu caráter temporário;
- ⊙ sejam preservadas as condições de segurança e fluidez do trânsito e de acessibilidade;
- ⊙ os usuários sejam orientados sobre caminhos alternativos;
- ⊙ sejam isoladas as áreas de trabalho, de forma a evitar a deposição e/ou lançamento de materiais sobre a via.

A execução das obras de implantação do projeto da FIEMG deverá ser feita de modo a evitar os conflitos entre veículos em circulação e também protegendo trabalhadores, veículos e equipamentos.

Não obstante alguns dos dispositivos do ITS possam ser utilizados para gerenciamento de tais obras, fazem-se necessários o planejamento e a correta execução das sinalizações das áreas de pré-sinalização, sinalização de posição e de retorno a situação normal.

Um monitoramento deverá, ainda, ser feito com o intuito de adequar os ajustes necessários de inclusão, remoção e modificação de dispositivos. Os dispositivos e procedimentos utilizados deverão exercer a função de canalização e segurança, garantindo uma influência mínima da obra sobre o tráfego local.

Sugere-se a utilização de barreiras, fixas ou móveis, (devidamente iluminadas ou sinalizadas) ao longo dos trechos onde serão executadas as obras. Atualmente, destacam-se alguns dispositivos móveis que auxiliam o gerenciamento do tráfego de maneira rápida e utilizando mínima mão de obra.

Dentre eles destacam-se as barreiras móveis de aço que são dispositivos, do tipo barreira longitudinal, com a capacidade de serem desconectados, de um trecho adjacente de barreira rígida de concreto, e serem pivoteados em qualquer uma de

suas extremidades, ou ainda serem desacoplados por completo permitindo fácil deslocamento dos veículos que utilizam a via em obras. Estas barreiras poderão ser instaladas em trechos onde exista a necessidade de deslocar o fluxo por determinados horários ou de acordo excessivos volume em específico local.

Outro dispositivo que merece destaque é o amortecedor de impacto, o qual deve ser utilizado quando da necessidade de redirecionar o fluxo de veículos para proximidades ou trajetórias de objetos rígidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO, Adriano M., 1931 – **Segurança Rodoviária**. - São Paulo: Editora CL-A, 1999. SINAY, M. C. F.; TAMAYO, A. S. (2005). **Segurança Viária: Uma Visão Sistêmica**. In: Rio de Transportes III, Rio de Janeiro.

Brasil, Código de Trânsito Brasileiro. **Código de Trânsito Brasileiro**: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97 - 1ª edição - Brasília: DENATRAN, 2008. 708 p.: il.

Brasil. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Manual de sinalização rodoviária**. - 2 ed. - Rio de Janeiro, 1998. P. irreg. (IPR. Publ., 705).

Brasil. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias.

Manual para ordenamento do uso do solo nas faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. 106p. (IPR. Publ., 712).

CONSÓRCIO ENECON - PLANEX. **Projeto Básico de Melhorias e Adequação de Capacidade e Segurança do anel rodoviário de Belo Horizonte**. Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG. Carta Proposta: EX – 111/2008. Volume 1, Volume 2A e Anexo 3E (2008).

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito (Brasil). **Sinalização horizontal** / Contran-Denatran. 1ª edição – Brasília: Contran, 2007. 128 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 4)

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito (Brasil). **Sinalização vertical de advertência** / Contran-Denatran. 1ª edição – Brasília: Contran, 2007. 218 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 2)

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito (Brasil). **Sinalização vertical de regulamentação** / Contran-Denatran. 2ª edição – Brasília: Contran, 2007. 220 p.: il. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito; 1)

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. 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. 140p. (IPR. Publ., 703).

DNER, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Manual de sinalização rodoviária**. - 2 ed. - Rio de Janeiro, 1998. P. irreg. (IPR. Publ., 705).

DNIT, Departamento nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria geral. **Manual de custos rodoviários**. 3 ed. Rio de Janeiro, 2003.

DPP - Diretoria de Planejamento e Pesquisas. Coordenação Geral de Planejamento e Programação de Investimentos - CGPLAN. Apoio Técnico do Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DNIT. **Mapa Multimodal, Minas Gerais 2009.** Documentação: Rede do PNV – Divisão em Trechos, 2008.

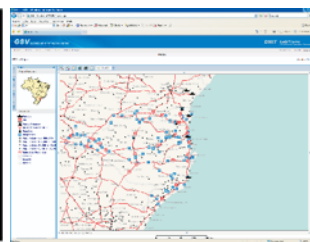
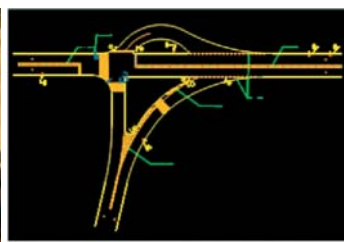
ENECON S. A. – Engenheiros e Economistas Consultores. **Relatório Fotográfico.** Anel Rodoviário de Belo Horizonte e Belo Horizonte – Entr. Ouro Preto. 1988.

FHWA - Federal Highway Administration. Department of Transportation. **Intelligent Transportation Systems Benefits:** 1999, Update. Washington, 1999.

HCM – **Highway Capacity Manual.** Transportation Research Board. National Research Council (2000).

IPR, Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Defensas rodoviárias/** Highway Guardrail/ Rio de Janeiro, serv. publ. DNER, 1979. 57p., il. 21cm. (IPR. Publ. 629/85).

WORLD ROAD ASSOCIATION (PIARC), PIARC Technical Committee. **Road Safety Manual.** Québec: Route Market, 2003. 602p.



DNIT
Departamento Nacional de
Infraestrutura de Transportes

