

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE E TRATAMENTO DA SEGURANÇA VIÁRIA EM RODOVIAS

Um novo enfoque para o tratamento de segmentos concentradores de acidentes

O caso da BR-101/RS - Lote 3.

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

LUIZ ANTÔNIO DIDONÉ

Florianópolis, agosto de 2000

DIDONÉ, Luiz Antônio. Análise e tratamento da segurança viária em rodovias. Um novo enfoque para o tratamento de segmentos concentradores de acidentes. O caso da BR-101/RS-Lote 3. Florianópolis, 2000. 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Lenise Grando Goldner

Defesa: 11/08/2000

Identificação de métodos e/ou procedimentos existentes na bibliografia nacional e internacional para análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária em rodovias. Com base neste estudo foi proposta uma metodologia para tratamento da segurança viária adaptada à realidade brasileira e realizada uma aplicação prática ao Lote 3 da BR-101/RS, trecho Divisa SC/RS-Osório/RS, onde se analisou, sob a ótica da segurança, as condições oferecidas por duas soluções alternativas de traçado propostas: **Alternativa A**, a simples duplicação da rodovia paralela ao traçado existente, pelo lado direito, em toda sua extensão de 25 km; **Alternativa B**, duplicação adotando-se soluções mais ousadas como a implantação de uma variante com 4,0 km de extensão e a construção de um duplo túnel com 1,7 km, que proporciona uma redução de 11,0 km no percurso total. Utilizando-se dados estatísticos de acidentes ocorridos entre 1992 e 1997, determinou-se a eficácia de cada alternativa, em termos de redução de acidentes, a partir do primeiro ano de operação da via duplicada.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em ___/___/___,
pela comissão examinadora

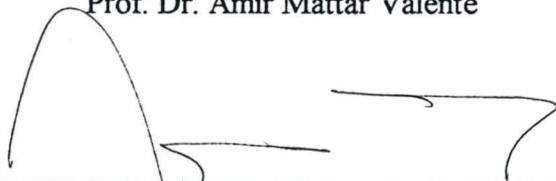


Prof. Dr. Lenise Grando Goldner-Orientador-Moderador



Prof. Dr. Antônio Fortunato Marcon

Prof. Dr. Amir Mattar Valente



Prof. Dr. Fernando MacDowell da Costa

Prof. Dr. Jucilei Cordini - Coordenador do CPGEC

A minha esposa Janete, pelo
incentivo, apoio e companheirismo
dedicados.

AGRADECIMENTOS

No desenvolvimento deste trabalho houve a colaboração e o empenho de várias pessoas, sem as quais, jamais poderia ter concluído esta tarefa. O mérito do dever cumprido, divido nesse momento com as pessoas que ora me vêm a lembrança e cito:

- Prof^a. Dr^a. Lenise Grando Goldner, minha orientadora, pelo apoio, confiança e repasse de conhecimento, fundamental para o desenvolvimento deste trabalho;
- Prof. Dr. Amir Mattar Valente, pelo apoio e participação na banca examinadora;
- Prof. Dr. Antônio Fortunato Marcon, pela amizade, incentivo e participação na banca examinadora;
- Prof. Dr. MacDowell, pela participação na banca examinadora;
- Prof. Dr. Jucilei Cordini, coordenador do CPGEC pelo apoio e compreensão;
- Irizete Odete meneses, pela amizade e compreensão no trato com meus documentos;
- Aos meus chefes, diretores da ENECON S.A - Porto Alegre, Drs. Cláudio, Mentz e Mattos, pela oportunidade em participar da equipe para desenvolvimento do projeto de duplicação do lote 3;
- Minha mãe Eliza e meu pai Olimpio, que me incentivaram ao estudo;
- Meus filhos Caroline, Luiz Fernando e Thaiz, pela paciência e compreensão na minha ausência;
- Os professores, amigos e colegas de turma do curso de Pós-Graduação;
- Os agentes e chefe da Polícia Rodoviária federal de Osório/RS.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	i
Lista de figuras.....	iii
Lista de abreviaturas.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
CAPÍTULO I - Introdução.....	1
I.1 - Objetivo.....	2
I.2 - Justificativa e importância do assunto.....	3
I.3 - Delimitação do assunto.....	5
CAPÍTULO II - Revisão bibliográfica.....	6
II.1 - Alguns conceitos fundamentais.....	6
II.1.1 - Acidente de trânsito	6
II.1.2 - Acidentologia.....	7
II.1.3 - Acidentometria.....	7
II.2 - Os componentes básicos de um sistema de tráfego.....	8
II.3 - Fatores associados aos componentes do sistema de tráfego.....	9
II.4 - Aspectos econômicos dos acidentes de trânsito.....	17
II.5 - Medidas de segurança viária.....	19
II.6 - Níveis de segurança.....	29
II.7 - Considerações sobre a segurança viária.....	33
CAPÍTULO III - O tratamento da segurança viária.....	35
III.1 - Métodos estrangeiros para o tratamento da segurança viária.....	35
III.2 - Métodos brasileiros para o tratamento da segurança viária.....	44
III.3 - Considerações sobre os métodos de tratamento pesquisados.....	65
CAPÍTULO IV - Proposta de Metodologia	68
IV.1 - Apresentação da metodologia.....	68
IV.2 - Discriminação das atividades.....	70
IV.2.1 - Identificação do local de estudo.....	70
2.1.1 Rodovia.....	70
2.1.2 Trecho.....	70
2.1.3 Subtrecho.....	70
2.1.4 Segmento.....	70

2.1.5 Extensão.....	70
IV.2.2 - Caracterização do local de estudo.....	70
2.2.1 Tipo de Rodovia.....	70
2.2.2 Características do trecho.....	70
2.2.3 Características do segmento.....	70
2.2.4 Fluxo do tráfego.....	70
IV.2.3 - Provisão de dados.....	70
2.3.1 Coleta de dados socio-econômicos na área de influência do projeto.....	70
2.3.2 Levantamento dos principais pontos de interferência.....	70
2.3.3 Contagens de tráfego, pedestres e ciclistas.....	71
2.3.4 Compilação de dados estatísticos sobre acidentes.....	71
2.3.5 Planificação e interpretação dos resultados	71
IV.2.4 - Identificação local de áreas problemáticas.....	71
2.4.1 Identificação local a partir dos dados estatísticos	71
2.4.2 Identificação local independente dos resultados estatísticos	72
2.4.3 Observações e registro das características físicas da via.....	72
2.4.4 Observações e registro das características do tráfego.....	72
2.4.5 Investigação local sobre as condições de atendimento às vítimas.....	72
IV.2.5 - Análise e diagnóstico dos problemas.....	72
2.5.1 Determinação dos fatores relevantes para a ocorrência de acidentes.....	72
IV.2.6 - Tratamento da segurança viária.....	73
2.6.1 Estudo das soluções alternativas propostas.....	73
2.6.2 Avaliação econômica das medidas propostas.....	73
2.6.3 Seleção das medidas a serem implementadas.....	74
2.6.4 Projeção do número de acidentes nas situações sem e com as melhorias.....	74
2.6.5 Quantificação dos benefícios resultantes da supressão de acidentes.....	74
IV.2.7 - Acompanhamento e retroalimentação.....	74
IV.2.8 - Desenvolvimento de programas de prevenção de acidentes.....	75
CAPÍTULO V - Aplicação da metodologia ao lote 3.....	76
CAPÍTULO VI - Conclusões	135
Proposições/Recomendações.....	138
Referências bibliográficas.....	141
Anexos.....	146

LISTA DE TABELAS

Tabela II.4.1: Custo dos Acidentes Segundo o TRB (1987).....	17
Tabela II.4.2: Custo Médio dos Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras- DEST/DNER.....	18
Tabela II.4.3: Custo Médio dos Acidentes Segundo o DETR (1997).....	18
Tabela II.6.1: Tabela de MAYCOCK (Geoff's fórmula for disaster).....	30
Tabela II.6.2: Índices de Segurança por Categoria de Rodovias.....	31
Tabela II.6.3: Índices de Segurança nas Rodovias Federais Brasileiras.....	32
Tabela V.2.4-I: VDMA - Tráfego Normal.....	78
Tabela V.3.5-I: Evolução Histórica dos Acidentes no Brasil.....	87
Tabela V.3.5-II: Evolução Histórica dos Acidentes no lote 3.....	88
Tabela V.3.5-III: Distribuição dos Acidentes Segundo o Tipo e Localização (1992 a 1997)..	90
Tabela V.3.5-IV: Acidentes por Tipo, Acumulado de 1992 a 1997.....	91
Tabela V.3.5-V: Localização dos Segmentos Críticos, no período de 1992 a 1997.....	92
Tabela V.3.5-VI: Distribuição dos Acidentes Segundo o Mês de Ocorrência (1997).....	94
Tabela V.3.5-VII: Distribuição dos Acidentes Segundo o Tipo de Veículo e o Tipo de Acidente em que se Envolveu (1997).....	95
Tabela V.3.5-VIII: Distribuição dos Acidentes por Faixa Horária (1997).....	96
Tabela V.3.5-IX: Distribuição dos Acidentes Segundo o Tipo e a Gravidade - <u>Mortos</u> entre (1996 e 1997).....	97
Tabela V.3.5-X: Distribuição dos Acidentes Segundo o Tipo e a Gravidade - <u>Feridos</u> entre (1996 e 1997).....	97
Tabela V.6.3.1-I: Custos Econômicos de Construção.....	119
Tabela V.6.3.1-II: Volumes de tráfego - VDMA.....	119
Tabela V.6.3.2-I: Análise Econômica.....	120
Tabela V.6.3.3-I: Análise de Sensibilidade - Alternativa A.....	120
Tabela V.6.3.3-II: Análise de Sensibilidade - Alternativa B.....	121
Tabela V.6.4-I: Média Anual de Acidentes que Ocorrem no Lote 3.....	122
Tabela V.6.4-II: Projeção dos Acidentes, mantendo-se a Situação Atual - Alternativa A....	122
Tabela V.6.4-III: Redução dos Acidentes com as Melhorias - Alternativa A.....	123
Tabela V.6.4-IV: Projeção Anual dos Acidentes, Sem e Com as melhorias- Alternativa A..	124
Tabela V.6.4-V: Acidentes Ocorridos Entre os km 53 e km 83, no período 1992-1997.....	126
Tabela V.6.4-VI: Cálculo da Redução do N° de Acidentes, Alternativa B - Hipótese 1.....	127

Tabela V.6.4-VII: Cálculo da Redução do Nº de Acidentes, Alternativa B-Hipótese 2	128
Tabela V.6.4-VIII: Projeção dos Acidentes, mantendo-se a Situação Atual-Alternativa B....	129
Tabela V.6.4-IX: Projeção dos Acidentes, Alternativa B - Hipótese 1.....	129
Tabela V.6.4-X: Projeção dos Acidentes, Alternativa B - Hipótese 2.....	129
Tabela V.6.4-XI: Projeção Anual dos Acidentes - Resumo das Alternativas.....	130
Tabela V.6.5.1-I: Acidentes Ocorridos no lote 3, Segundo a Gravidade (1992-1997).....	131
Tabela V.6.5.1-II: Custo Médio dos Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras.....	131
Tabela V.6.5.1-III: Cálculo do Custo dos Acidentes no lote 3.....	132
Tabela V.6.5.2-I: Fluxo de Benefícios Anuais, Com as Melhorias - Alternativa A.....	132
Tabela V.6.5.2-II: Fluxo de Benefícios Anuais, Alternativa B - Hipótese 1.....	133
Tabela V.6.5.2-III: Fluxo de Benefícios Anuais, Alternativa B - Hipótese 2.....	133

LISTA DE FIGURAS

Figura II.4.1: Estatística de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras.....	19
Figura IV.1.I: Fluxograma das Atividades.....	69
Figura V.1-I: Mapa de Identificação do Local de Estudo.....	77
Figura V.3.1-I: Principais Atividades Produtivas Desenvolvidas na Área de Abrangência do Projeto.....	79
Figura V.3.2-I: Mapa de Localização dos Principais Pontos de Interferência	84
Figura V.3.3-I: Mapa de Localização dos Pontos de Contagens de Tráfego, Pedestres e Ciclistas.....	86
Figura V.3.5-I: Evolução Histórica dos Acidentes no Brasil.....	88
Figura V.3.5-II: Evolução Histórica dos Acidentes no Lote 3.....	89
Figura V.3.5-III: Distribuição Espacial dos Acidentes por Tipo e Localização (1992-1997)....	91
Figura V.3.5-IV: Acidentes por Tipo, Acumulado de 1992 a 1997.....	92
Figura V.3.5-5: Localização dos Segmentos Críticos, Acumulado de 1992 a 1997.....	93
Figura V.3.5-VI: Distribuição dos Acidentes Segundo o Mês de Ocorrência (1997).....	94
Figura V.3.5-VII: Distribuição dos Acidentes segundo o Tipo de Veículo e o Tipo de Acidente em que se Envolveu (1997).....	95
Figura V.3.5-VIII: Distribuição dos Acidentes por Faixa Horária (1997).....	96
Figura V.4.1-I: Localização dos Segmentos Críticos, Segundo os Dados Estatísticos.....	100
Figura V.5.1-I: Sucessivas Curvas Horizontais de Pouco Raio.....	104
Figura V.5.1-II: Formação de Filas ao Longo do Segmento.....	105
Figura V.5.1-III: Carroças utilizadas para o transporte da banana na região de encostas.....	106
Figura V.5.1-IV: Escorregamento de Taludes Envolvendo Obras de Contenção.....	107
Figura V.5.1-V: Atividades Urbanísticas Instaladas às margens da Via.....	108
Figura V.5.1-VI: Ônibus Utilizado Para o Transporte de Estudantes.....	109
Figura V.5.1-VII: Áreas Escorregadias na Pista - Região do Morro Alto.....	110
Figura V.5.1-VIII: Ponte Sobre o Rio Maquiné - Localização no Final da Curva.....	111
Figura V.5.1-IX: Ponte Sobre o Rio Maquiné - Estreita e Desprovida de Passeios.....	112
Figura V.6.1-I: Mapa Geral - Alternativa A.....	115
Figura V.6.1-II: Mapa Geral - Alternativa B.....	118
Figura V.6.4-III: Projeção dos Acidentes por Tipo, Sem e Com as melhorias - Alt. A.....	123
Figura V.6.4-IV: Projeção dos Acidentes Pela Média, Sem e Com as Melhorias - Alt. A.....	124
Figura V.6.4-XI: Projeção Anual dos Acidentes - Resumo das Alternativas.....	130

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIRD - Banco Interamericano Regional de Desenvolvimento
BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento
IPR - Instituto de Pesquisas Rodoviárias
CNT - Código Nacional de Trânsito
DETRAN - Departamento Nacional de Trânsito
DRF - Distrito Rodoviário federal
DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DEST - Divisão de Engenharia e Segurança de Trânsito
GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte, do MT
HRB - Highway Research Board
PRF - Polícia Rodoviária Federal
ONU - Organizações das Nações Unidas
ONGs - Organizações Não Governamentais
NRC - National Research Council
TRRL - Transportation and Road Research Laboratory
OMS - Organização Mundial da Saúde
NSC - National Safety Council
MJ - Ministério da Justiça
MT - Ministério dos Transportes
PPAA - Plano e Programa de Avaliação de Acidentes
DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
VMDA - Volume Médio Diário Anual
R.S.V - Revisão da Segurança Viária
EDA - Estudos Detalhados dos Acidentes
NHSTA - National Highway Safety Transportation Administration

RESUMO

DIDONÉ, L. A. *Análise e Tratamento da Segurança Viária em Rodovias*. Um Novo Enfoque Para o Tratamento de Segmentos Concentradores de Acidentes. O Caso da BR-101/RS - Lote 3.

Acidente de trânsito é um mal endêmico que atinge a todas as nações de um modo geral. Como qualquer moléstia, portanto, carece de diagnóstico e tratamento adequados. A função segurança tem por objetivo estudar as condições e características das vias e dos fluxos, a fim de buscar soluções que possam proporcionar aos usuários viagens em regime de tranquilidade, garantindo-lhes a integridade. O objetivo deste trabalho é identificar métodos e/ou procedimentos existentes na bibliografia nacional e internacional, para análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária em rodovias. Como produto deste estudo, propõe-se uma metodologia para tratamento da segurança viária adaptada à realidade brasileira. Adotam-se como princípio básico, formas de atuações empregadas com sucesso em países da Comunidade Européia, como o “tratamento de itinerários completos de rodovia” e não somente a profilaxia pontual. Este método prevê o estudo da via, visando a homogeneização de seus diversos elementos de tráfego, a fim de isentá-la, o quanto possível, da responsabilidade pela ocorrência de eventuais acidentes. Sugere-se, ainda, a implementação de programas de “Revisão da Segurança Viária” (R.S.V), com a finalidade de garantir que o item “segurança” faça parte de todas as fases de um projeto rodoviário, desde o seu planejamento, construção, até a exploração da via. A partir da metodologia resultante, realiza-se uma aplicação prática ao Lote 3 da BR-101/RS, trecho Divisa SC/RS-Osório/RS, atualmente em fase de projeto de duplicação, onde se analisam, sob a ótica da segurança, as condições oferecidas por duas soluções alternativas de traçado propostas: **Alternativa A:** a simples duplicação da rodovia paralela ao traçado existente, pelo lado direito, em toda sua extensão de 25 km; **Alternativa B:** duplicação adotando-se soluções mais ousadas com relação a traçado e custos, como a implantação de uma variante com 4,0 km de extensão e a construção de um duplo túnel com 1,7 km, que proporciona uma redução de 11,0 km no percurso total. Utilizando dados estatísticos de acidentes ocorridos no Lote 3, entre 1992 e 1997, determinou-se a eficácia, em termos de redução de acidentes, que cada alternativa poderá proporcionar a partir do primeiro ano de operação da via duplicada, em relação à manutenção da situação atual. Deste modo, chegou-se à alternativa que poderá oferecer melhores condições de segurança aos usuários, no novo projeto viário. Na busca do projeto de um sistema de tráfego sustentável, adaptado as limitações dos usuários e que cumpra sua função básica de “promover o deslocamento de pessoas e mercadorias com a maior segurança e satisfação de viagem que for capaz”, espera-se fornecer ao engenheiro rodoviário, uma ferramenta de análise com visão mais abrangente e voltada ao problema da segurança nas estradas. O método apresentado não tem por objetivo substituir as metodologias até agora empregadas, e sim, somar esforços no combate sistemático aos acidentes de trânsito, contribuindo desta forma para o sucesso de atuações futuras no campo da engenharia rodoviária.

Palavras-chave: segurança viária; acidentes de trânsito; prevenção de acidentes

ABSTRACT

Traffic's accident is an endemic evil that reaches generally all nations. Hence, as any disease, needs suitable diagnosis and treatment. The safety function aims to study the conditions and features of the roads and flows, in order to search solutions that may provide to users, ease trips, guaranteeing their integrity. The work's goal was to identify methods and procedures existents in the international and national bibliography, for the analysis, diagnosis and treatment of the roadway safety. As the study's output, to propose a methodology for the treatment of the roadway safety adapted to Brazil's reality. It's adopted by basic principle, successful actuation's forms employed in the European Community's Countries, like as the "road's complete paths treatment" and not just the punctual treatment. This method forecast the road's study, aiming to turn uniform its several traffic's devices, wishing to exempt it, as much as possible, from the responsibility for occurrence of eventual accidents. It still suggests, the implementation of Roadway Safety Revision Programs (R.S.R), aiming to guarantee that the "safety" item be part of all the stages of the roadway project, since its planning, construction, even the road's exploration. From the resulting methodology, a practical application on the lot 3 the BR-101/RS is accomplished, SC/RS-Osório/RS boundary section, nowadays in the duplication's project stage, where it is analysed, under the safety's point of view, the conditions supplied by a couple of alternative's roadway design conditions proposed: **Alternative A:** the simple parallel road's duplication to the existent road's designed, by its right side, along its 25 km extension; **Alternative B:** the duplication adopting more bold solutions with relation to costs and road's designed, such as the implementation of a variant with 4,0 km of extension and a twofold tunnel with 1,7 km construction, which provides an 11,0 km reduction in the route. Using accident's records happened in the lot 3 between 1992 and 1997, the efficient has been determined, in terms of accident's reduction, that each alternative might provide from the first year of the duplicated road's operation, in relation to the actual situation's maintenance. Hence, it was obtained the alternative that might present better safety conditions to users, on the new roadway design. In the search for design a sustainable traffic system, adapted user's limitations and that carry out its basic function of "promote the goods and people's movement more safety and trip's pleasure that could be reached", it expected to provide the roadway engineer, an analysis' tool with a more widely vision and turned the road's safety problem. The method presented hasn't as it goal to replace the methodologies already employed, but adding efforts on the traffic's accidents systematic combat, contributing on this way for the success of the futures actuation in the roadway engineering system.

Key words: roadway safety, traffic's accidents, accidents' prevention

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Parece evidente que pela repercussão social e econômica, os acidentes de trânsito tem provocado grande preocupação nas instituições estatais, municipais e até Organizações Não Governamentais (ONGs) do mundo inteiro. As estatísticas confirmam que, atualmente, os três cavaleiros do apocalipse da sociedade moderna contemporânea estão duplamente associados entre si, tornando-se difícil avaliar qual dos três produz mais mortos:

Coração? Câncer? Estrada?

Segundo PANITZ (1996), vive-se hoje num contexto cultural que estimula o individualismo e a competição. A crise na sociedade brasileira se mostra também como uma crise de valores. Aspectos fundamentais para uma convivência pacífica e harmoniosa deixaram de ser valorizados. O risco é alto e constante, acarretando uma depreciação dos padrões sociais. As ruas e rodovias transformaram-se em espaços de disputa pouco democráticos, sobretudo para uma parcela considerável da população: os pedestres, as crianças e os próprios condutores de veículos. Na visão de FARIA (1997), a crise no sistema de tráfego é reflexo de uma crise de valores e de educação social. O autor afirma que no Brasil, os acidentes de trânsito ocupam o primeiro lugar entre as causas principais de mortes violentas de crianças de 5 a 14 anos. O Centro Brasileiro para a Infância e Adolescência, aponta o trânsito como responsável por 31,2% das mortes violentas de crianças, enquanto que os homicídios, que ocupa o segundo lugar, por 17%. Segundo esta instituição, grande parte destes acidentes ocorrem nas imediações das escolas ou no trajeto casa-escola.

“...É no tráfego que a grossura do brasileiro, tão esperto quando se trata de levar vantagem, atinge as proporções de selvajeria e da bestialidade....”

Displícência? Distração? ou Ignorância?

....(Fernando Sabino, Jornal “O Globo”, 1985).

I.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi identificar métodos e procedimentos existentes na bibliografia nacional e internacional, para análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária em rodovias. Como produto deste estudo, propor uma metodologia para o tratamento da segurança em rodovias, adaptada a realidade brasileira. Adota-se por princípio básico, formas de atuações que vem sendo utilizadas com sucesso em países da Comunidade Européia, como o “tratamento de itinerários completos de rodovia” e não somente a profilaxia pontual. Tratar um itinerário, significa estudar a via como um todo, a fim de dotá-la de elementos de tráfego suficientes para isentá-la, o quanto possível, da responsabilidade pela ocorrência de eventuais acidentes. Sugere-se, ainda, a implementação de programas de Revisão da Segurança Viária (R.S.V), com o objetivo de assegurar que o item “segurança”, faça parte de todas as fases de um projeto rodoviário, desde o seu planejamento, construção, até a exploração da via. A partir da metodologia resultante, realiza-se uma aplicação prática ao lote 3 da BR-101/RS, trecho Divisa SC/RS-Osório/RS, atualmente em fase de projeto de duplicação, onde analisa-se, sob a ótica da segurança, as condições oferecidas por duas soluções alternativas de traçado propostas no projeto de engenharia:

Alternativa A: a simples duplicação da rodovia paralela ao traçado existente, pelo lado direito, em toda sua extensão de 25 km;

Alternativa B: duplicação da rodovia, adotando-se soluções um pouco mais ousadas com relação a traçado e custos, como a implantação de uma variante com 4,0 km de extensão e a construção de um duplo túnel, com 1,7 km de comprimento, que proporcionará uma redução de 11,0 km no percurso total.

Utilizando-se dados de acidentes ocorridos no Lote 3 no período de 1992 a 1997, foi calculada a possível redução do número total de acidentes que cada alternativa poderá proporcionar, a partir do primeiro ano de operação da rodovia duplicada, em relação a permanência da atual situação. Deste modo, foi possível selecionar a alternativa que poderá oferecer melhores condições de segurança aos usuários, no novo projeto viário.

O método aqui apresentado não tem a pretensão de substituir as metodologias até agora empregadas, mas sim, ampliar as possibilidades de análise no processo de busca de soluções para redução de acidentes rodoviários.

I.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO ASSUNTO

Acidente de trânsito é um mal endêmico que atinge a todas as nações de um modo geral. Como qualquer moléstia, portanto, carece de diagnóstico e tratamento adequados. Aumentando a segurança, consegue-se humanizar o trânsito e prevenir a ocorrência de acidentes, malefício que tanta dor e prejuízo causa às famílias brasileiras. Para prevenir acidentes, é preciso “sanear o trânsito”. É necessário estabelecer uma metodologia preventiva de combate sistemático à elevada taxa de acidentalização. Para PANITZ (1996), o acidente de trânsito é hoje um fenômeno sócio econômico, pelas características e pelos índices que tem atingido em nível nacional e internacional. Tornou-se um novo flagelo e tem preocupado até entidades como a Organização Mundial da Saúde, que recomenda ações multidisciplinares para prevenir o acidente de trânsito, com a participação de grupos especiais de segurança. O autor lembra que, apesar dos equívocos e das dificuldades, o Brasil vem atuando e lançando as bases de um programa de ações para combater os acidentes, tragédia nacional que denominou “Flagelo Evitável”.

A gravidade do problema dos acidentes de trânsito no Brasil, pode ser verificado pelos dados indicados no Programa de Redução de Acidentes nas Estradas – PARE, monitorado pelo Ministério dos Transportes:

- Segundo relatório do Banco Mundial, cerca de 500 mil pessoas morreram no mundo em 1994, vítimas de acidentes nos meios de transporte e outras 15 milhões ficaram feridas;
- No Brasil, acidente de trânsito é o segundo problema de saúde pública, perdendo somente para a desnutrição;
- O Brasil gasta US\$ 5 bilhões por ano com acidentes de trânsito, que corresponde a 70% dos recursos do Sistema da Previdência, referentes aos acidentes de trabalho;
- O Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas, em São Paulo, contabiliza que, em média, 60% dos feridos no trânsito ficam com lesões permanentes;
- No Brasil, 62% dos leitos de traumatologia dos hospitais são ocupados por vítimas de acidentes de trânsito;

- Na cidade de São Paulo ocorre um acidente a cada 3,2 minutos. A cada 7 horas morre um pedestre atropelado. De janeiro a julho de 1995, ocorreram 119.253 acidentes na capital; quase o mesmo número registrado em todo o ano anterior;
- O custo total de um morto no trânsito em São Paulo chega a US\$ 80 mil. Nas cidades americanas, este valor chega a US\$ 290 mil;
- Entre 1991 e 1994, o número de acidentes nas rodovias federais brasileiras aumentou 21,6%; No mesmo período, o número de vítimas fatais aumentou 25,6% e o de feridos 27%;

Para o Ministério da Saúde, o posicionamento estatístico dos acidentes de trânsito no Brasil, reflete a gravidade dos problemas de segurança no trânsito. Frente as demais causas de mortalidade, entre 1980 e 1983, os acidentes de trânsito lideravam o “ranking” de óbitos devido a causas externas, com 26%. Os dados acima descritos justificam os esforços no sentido de estudar e buscar melhores mecanismos de atuações, com o objetivo de poupar vidas humanas, prevenindo a ocorrência de acidentes nas rodovias.

I.3 DELIMITAÇÃO DO ASSUNTO

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho está dividido em seis capítulos, que inicia por uma ampla revisão bibliográfica sobre o tema segurança viária e finaliza com algumas proposições, baseadas na experiência adquirida durante o processo de elaboração deste estudo. Os capítulos que compõem o presente trabalho são:

Capítulo I - Introdução: caracterização do estudo, objetivos, justificativa, importância do assunto e suas delimitações;

Capítulo II - Revisão bibliográfica: neste capítulo são tratados assuntos relacionados a segurança rodoviária, conceitos de acidente de trânsito, os componentes básicos de um sistema de tráfego e os fatores a estes relacionados. São abordados ainda temas como aspectos econômicos dos acidentes de trânsito, níveis de segurança e medidas de prevenção de acidentes. No final do capítulo apresenta-se breves considerações sobre alguns aspectos da segurança;

Capítulo III - Práticas metodológicas: neste capítulo descreve-se as metodologias para análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária encontradas na literatura e adotadas no exterior e no Brasil. No final do capítulo, são tecidas algumas considerações sobre os métodos encontrados, com vistas a proposição de uma metodologia, que é o objetivo principal deste estudo;

Capítulo IV - Metodologia proposta: a metodologia proposta é apresentada, com a descrição dos principais itens a analisar e o fluxograma das diversas atividades;

Capítulo V - Aplicação prática da metodologia resultante: neste capítulo é feita uma aplicação prática da metodologia resultante ao lote 3 da BR-101/RS, atualmente em fase de projeto de duplicação. Analisa-se sob a ótica da segurança, as condições oferecidas por duas alternativas de traçado propostas no projeto de engenharia;

Capítulo VI - Conclusões e Proposições/Recomendações: no capítulo final são apresentados os resultados obtidos na análise de cada alternativa estudada. Descreve-se os aspectos relevantes do projeto que tendem a reduzir acidentes e sugere-se ainda, algumas atividades que podem ser úteis na constante busca por melhores condições de segurança nas estradas.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Um acidente rodoviário preocupa pelas conseqüências que é capaz de produzir. Os fatores que determinam a ocorrência de um acidente são diversos, podem ser desde elementos de projeto mal dimensionados e implantados no ambiente viário a aspectos emocionais, difíceis de serem detectados; os chamados fatores contribuintes. Um sistema viário deve ser projetado visando, principalmente, a segurança dos usuários. Alguns fatores, muitas vezes, dificultam a realização de um bom projeto de engenharia. A existência de áreas densamente povoadas e antigas nas cidades, o crescimento urbano desordenado e a topografia acidentada são alguns exemplos. Mesmo em condições de projeto aparentemente corretas, os acidentes insistem em ocorrer, concentrando-se freqüentemente, em determinados locais que possuem características semelhantes a outros, isentos de acidentes. No presente capítulo serão abordados alguns temas fundamentais sobre segurança viária, incluindo-se o conceito de acidente de trânsito, os componentes básicos de um sistema de tráfego e os fatores associados a estes componentes.

II.1 ALGUNS CONCEITOS FUNDAMENTAIS

II.1.1 Acidente de trânsito

O DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (1996), define acidente de trânsito como um evento raro, aleatório e originado a partir de diversos fatores interrelacionados, sempre precedido de uma situação na qual uma ou mais pessoas falharam na cooperação com seu ambiente. Em outras palavras, o usuário não teve habilidade para adaptar-se as novas necessidades impostas pelo ambiente de tráfego. Significa dizer que o usuário enfrentou uma dificuldade de interação com o seu veículo (diretamente) ou com a via (indiretamente, através de seu veículo). O National Safety Council (USA) define acidente de trânsito como o resultado de uma seqüência de eventos dos quais usualmente decorrem, de forma não intencional, morte, ferimento ou unicamente, danos materiais. O "Traffic Engineering Handbook" apresenta uma caracterização do acidente de trânsito de

autoria da “Northwestern University Traffic Institute”: o acidente é uma falha do sistema rodovia/veículo/motorista, na execução de uma ou mais operações necessárias à realização de uma viagem sem danos materiais ou pessoais, cujos fatores causais poderão ser encontrados nos pontos em que essas operações foram erradas. A causa necessária e suficiente de um acidente de trânsito é a combinação de fatores seqüenciais e simultâneos, cada um dos quais necessários mas nenhum deles suficientes por si só. O

“Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito” (1995), editado pela Divisão de Engenharia e Segurança de Trânsito (DEST), do Ministério dos Transportes (MT) do Brasil, define acidente de trânsito como uma ocorrência fortuita ou não, em decorrência do envolvimento em proporções variáveis do homem, do veículo, da via e demais elementos circunstanciais, da qual tenha resultado ferimento, dano, estrago, prejuízo, avaria...etc. O DENATRAN (1984) entende que o acidente de trânsito pode ser apresentado sob duas formas distintas: *acidente evitável*, que seria aquele acidente que ocorre pelo fato do condutor ter deixado de fazer tudo aquilo que poderia ter sido feito para evitá-lo. O *acidente inevitável* é muito raro, mas pode ser considerado como aquele evento fruto da fatalidade e que independe da vontade humana.

II.1.2 Acidentologia (DENATRAN, 1984)

Segundo o DENATRAN (1984), acidentologia “é a parte da segurança que estuda os acidentes de trânsito, visando sua caracterização. É determinar a natureza de sua gênese, a forma de sua ocorrência, eventual ou não, a sua repetição sistêmica, definir onde ocorrem, como acontecem, quando sucedem, o que causam e quanto custam”.

II.1.3 Acidentometria (DENATRAN, 1984)

Acidentometria, seria o complemento da acidentologia; “trata de quantificar, segundo diversos modelos matemáticos, as funções embutidas na segurança, para determinar as variáveis de seu contexto científico, a fim de estabelecer critérios necessários de profilaxia e prevenção”.

II.2 OS COMPONENTES BÁSICOS DE UM SISTEMA DE TRÁFEGO

Os componentes básicos de um sistema de tráfego são: o **HOMEM** (motorista, passageiro, ciclista, motociclista ou pedestre), o **VEÍCULO** (motorizado ou não), e a **VIA** (ruas, avenidas, estradas, tráfego e ambiente). Para BAGINSKI (1995), o sistema de tráfego pode apresentar-se de duas formas distintas:

HOMEM - VEÍCULO - VIA

(Sistema em harmonia)

HOMEM x VEÍCULO x VIA

(Sistema em desarmonia)

Segundo o autor, intuitivamente, melhorando o desempenho dos três componentes, espera-se aumentar a segurança do sistema de tráfego. O usuário é o mais fraco destes, mas o sistema pode ser melhorado agindo-se nos outros dois componentes: os veículos e as vias. Para o autor, no entanto, é importante reconhecer que as atividades de transporte inevitavelmente geram acidentes que resultam em ferimentos, fatalidades e danos materiais. Os acidentes e suas conseqüências não podem ser totalmente eliminados, mas podem ser reduzidos. Afirma ainda que na resolução do problema de acidentes de trânsito, é essencial atuar na educação dos usuários, na legislação e na observância do controle de tráfego. Simultaneamente, é preciso fornecer um sistema viário planejado e bem operado, através de adequadas medidas de engenharia de tráfego.

O DENATRAN (1984) entende que a via terrestre, fisicamente, se mantém inalterável por longo tempo. Assim, a rodovia é o componente mais rígido e estável no conjunto das variáveis que caracterizam a função segurança. Os fatores externos, que variam de momento a momento, são por exemplo, a flutuação dos fluxos e a influência que o ambiente atmosférico possa exercer sobre o homem e a rodovia. Estes fatores, à medida que o ambiente se manifesta adverso e hostil, aumentam as deficiências humanas e viárias e a tendência à geração de acidentes. Entre todos, no entanto, o homem desponta como a variável mais importante na análise da função segurança, pois se caracteriza como componente inteligente e decisório em qualquer instante da operação.

IL.3 FATORES ASSOCIADOS AOS COMPONENTES DO SISTEMA DE TRÁFEGO

Geralmente, os acidentes de trânsito ocorrem por falha de um ou mais elementos que compõem o sistema Veículo x Homem x Via. Um distúrbio momentâneo ou uma deficiência inerente a qualquer um destes elementos, pode levar a uma situação de perigo. Se esta situação não puder ser controlada, poderá causar um acidente. O que se convencionou chamar de “causa de acidente”, torna-se às vezes, de difícil determinação. Quando algum fator isoladamente é suficiente para explicar a ocorrência (caso ele não existisse não teria ocorrido), pode-se dizer que este fator é a causa principal do acidente. Geralmente os acidentes são ocasionados por uma série de fatores atuando em conjunto; os denominados “fatores contribuintes”. As causas relacionadas com a via podem ter origem em sua concepção, no seu estado de conservação, no sistema de operação do tráfego ou até, devido a erros no projeto geométrico. Para BAGINSKI (1995), a seleção das medidas de segurança deve ser baseada em avaliações dos efeitos relevantes, direta ou indiretamente ligados a prevenção de acidentes. Para escolher eficientemente uma medida de segurança, é importante conhecer os fatores envolvidos nos acidentes e como estes aconteceram. Para qualquer forma de atuação, as estatísticas de acidentes de trânsito são de importância vital, pois são utilizadas na identificação de áreas problemáticas, na programação de medidas corretivas e na elaboração de projetos e padrões de manutenção e operação das vias. O autor afirma ainda que tem sido uma prática comum isolar-se o componente principal responsável pelo acidente (a via, o veículo ou o usuário) e tentar melhorá-lo. Entretanto, pesquisas recentes tem demonstrado que esta abordagem não é mais suficiente. Grande parte dos acidentes ocorrem devido a interação de muitos fatores que atuam sobre os componentes do sistema de tráfego. Segundo o DENATRAN (1984), as vias de trânsito, como qualquer outro meio de transporte, são destinadas a promover o deslocamento de pessoas e mercadorias, entre dois pontos distintos. Este deslocamento deve ser realizado, sempre, sob o menor custo direto e com a maior segurança, a fim de produzir satisfação de viagem ou conforto, ao mais elevado nível que for capaz. A segurança de um usuário, por sua vez, é dependente dos seguintes fatores:

- A qualidade da via;
- A maior ou menor correção com que o usuário conduz seu veículo;

- Da reciprocidade, da menor ou maior correção dos demais usuários.

Para IZQUIERDO (1996) é certo que em um percentual muito alto dos acidentes de circulação, um dos fatores determinantes é o erro humano, porém, a melhoria das características dos veículos e da infra-estrutura podem contribuir para a redução das situações de conflito e, em consequência, dos acidentes. GÖRAN (1990) vê na evolução tecnológica dos automóveis, um problema para a segurança viária. Para o autor, o sistema viário que deveria funcionar como um verdadeiro sistema de transporte, acaba se tornando um autódromo. Já PIGNATARO (1973) afirma que muitos acidentes resultam da combinação de vários fatores. Podem ser violações ou atitudes inseguras de motoristas ou pedestres; problemas na rodovia, no veículo, más condições meteorológicas ou pouca visibilidade. Segundo o autor, o álcool é responsável por muitos dos acidentes fatais nos estados americanos.

Na Grã-Bretanha, em estudo realizado pelo Transportation and Road Research Laboratory - TRRL (SABEY y STRAUGHTON, 1975), foram analisados com detalhes, 2.130 acidentes e verificado a influência dos três principais fatores (usuário, infra-estrutura e veículo) na ocorrência dos mesmos. A conclusão a que se chegou foi de que em 70% dos casos havia um só fator determinante do acidente, sendo a falha humana responsável por 65% e os 5% restantes, correspondia a via ou ao veículo. Resultados semelhantes foram encontrados nos Estados Unidos (TREAT y outros, 1977), e em novo estudo realizado pelo TRRL (SABEY, 1983). O que se concluiu na realidade é que existe uma interação entre os três fatores que intervêm na gênese dos acidentes. Que há uma predominância dos fatores humanos numa proporção de 95%, que de inúmeras formas, desencadeiam o processo de acidente. O que diferencia este estudo dos demais, é que a interseção entre os três conjuntos de fatores não é nula. Segundo os pesquisadores, é uma indicação de que além do comportamento humano, gerador da falha na circulação, existem fatores agravantes viário-ambientais que estabelecem o verdadeiro nexos causal do agravamento dos danos, ferimentos e mortes sofridas. O que seria uma simples ocorrência, resultante de um erro de conduta do motorista pode transforma-se num severo acidente, por culpa de um erro técnico ou negligência dos responsáveis pelo sistema viário-ambiental. ZEVEN (1999) afirma que na União Européia, a taxa de mortalidade em acidentes de trânsito é de 18%, que existe uma grande diferença entre países e que para reduzi-la é necessário atuar de maneira consensual. O autor destaca que desde 1970, ano em que foi assumido o primeiro

compromisso real para redução de acidentes, foram introduzidas melhorias nos projetos dos veículos, que culminou com um novo plano de segurança viária.

IZAGUIRRE (1999), questionado sobre os tipos de acidentes mais frequentes hoje em dia na Espanha, conclui que estes ocorrem de inúmeras formas, porém, grande parte são devido a velocidade inadequada em relação a via. Isto não quer dizer velocidade altíssima, mas inadequada para aquela situação. O autor lembra que em seu país, é comum a via acompanhar paralelamente o curso de um rio e no momento da sua travessia, ocorrem curvas com raios muito pequenos seguidos da obra de arte necessária a sua transposição. A velocidade neste local muda abruptamente em relação a que vinha sendo adotada, nestas circunstâncias, favorece a ocorrência de acidentes. O autor destaca ainda que para muitos acidentes não encontra-se justificativas e que estes são os mais preocupantes. Lembra que desenvolvem-se investigações simultânea em duas universidades sobre o problema das pessoas que dormem ao volante, produzidas por uma disfunção conhecida por “apnéia”. Pessoas que acreditam ter dormido por 8 horas seguidas e na verdade dormiram bem, apenas 3 horas devido a esta doença, por isto estão sonolentas e correndo riscos de envolver-se em acidentes.

Segundo TROUTON (1994), também na Irlanda do Norte os acidentes rodoviários envolvem e preocupam a comunidade. Na década de 70 o número de vítimas foi de 315 pessoas; na década de 80, ocorreu uma redução de 36%, mesmo assim, 202 pessoas morreram devido a envolvimento com acidentes de trânsito. Nos últimos cinco anos, 176 pessoas foram vitimadas por acidentes de trânsito e mais 11.008 sofreram ferimentos graves. Segundo o autor, o excesso de velocidade foi responsável por 19% dos acidentes naquele país e a desatenção contribuiu com 16%. O problema mais preocupante, entretanto, e o que gera um grande número de vítimas fatais (18%), é o excesso de álcool ingerido pelos motoristas. Complementando o autor explica que a população total da Irlanda do Norte é de 1,5 milhão de habitantes; destes, 912 mil possuem habilitação e a cada ano, 32 mil novos motoristas tiram licença para dirigir. NEGRE (1999) afirma que na França, durante o ano de 1997, ocorreram mais de 25.000 acidentes que resultou em 8.000 vítimas. Destaca que naquele país, em comparação com os demais países da Comunidade Européia, a posição é relativamente boa considerando os limites de velocidade vigentes para determinadas rodovias (130 km/h em dias claros e 110 km/h, em dias nublados). Segundo o autor, a elevação dos índices de segurança deve-se mais a mudanças de comportamento e à conscientização dos motoristas,

conquistadas através de diversas atuações e normas voltadas para a redução da frequência, dos riscos e da gravidade dos acidentes. Entre estas atuações destaca-se a orientação e educação de jovens através da instauração de cursos de segurança viária nas empresas e escolas. READ (1999) afirma que na Inglaterra está se buscando um sistema de conscientização dos condutores em todos os níveis. “É preciso conscientizar as pessoas da quantidade de vidas que se perdem nas estradas”, diz o autor. Afirma ainda que, aliado a este programa, está uma maior colaboração entre as localidades e o governo. O repasse de recursos públicos está vinculado ao êxito das medidas adotadas. Quanto menor o número de acidentes que se registre em uma comunidade, tanto maior será a ajuda do governo. Mediante esta sistemática está se conseguindo uma redução de 56% no número de mortes e 40% no número de acidentes graves. MONTORO (1999) também entende que a problemática dos acidentes encontra-se na cultura e educação das pessoas. “É necessário motivar uma mudança de atitudes dos condutores, que deveria passar pela educação viária nas escolas e seguir com uma formação adequada a situação atual, nas auto-escolas”, afirma o autor. Para MAYORA (1999) nos últimos anos, muitos países estão investindo em programas de melhorias da segurança viária. O autor entende que um dos principais focos de atuações é sobre a infra-estrutura. Diversos países incluem também em seus programas, atuações preventivas destinadas a corrigir as características da via que tendem a aumentar os riscos de ocorrência de acidentes. Na última década, a partir da experiência britânica, está sendo incorporada à gestão de segurança, processos de auditorias de segurança viária nos projetos de rodovias. SÁNCHEZ (1999) confirma que na comunidade de Andalucia (Espanha), introduziram-se medidas como auditorias nos acidentes com vítimas mortais e de especial gravidade, nos itinerários e nos próprios projetos viários. IZQUIERDO (1999) destaca a importância de realizar auditorias de segurança viária nos projetos de rodovias, que supõe grande inovação neste campo. Neste sentido, ressalta a colaboração entre o auditor e o autor do projeto para conseguir melhores resultados. YOUNG (1999) afirma que nos Estados Unidos, os pedestres são muito afetados. 35% das mortes ocorrem quando os veículos saem da pista. Para o autor, um elemento de controle muito eficiente é o semáforo. A utilização de câmeras que gravam as placas dos veículos que cometem infrações, também vem sendo intensificadas naquele país. FERRANDEZ (1993), em estudos realizados na França, descobriu que a falta de aderência entre os pneus dos veículos e o pavimento, foi responsável direto por 7% do total dos acidentes rodoviários

daquele país. Segundo o autor, pelo menos 2% poderiam ter sido evitados caso os índices mínimos de aderência fossem verificados. Destaca ainda que nas curvas, principalmente na região de transição, os veículos são fortemente solicitados em função da dinâmica transversal e a variação dos raios de curvatura ao longo do percurso, induz o motorista a erros de avaliação, favorecendo a ocorrência de acidentes. A aderência deve ser suficiente nestes locais e a percepção de regulamentação antecipando as trajetórias, é indispensável. As aproximações de interseções e as proximidades dos perímetros urbanos, no entendimento do autor, também merecem exames particulares. CARDOSO *et al* (1996) estudaram o pavimento como fator gerador de acidentes em cruzamentos de vias urbanas. Em pesquisa realizada na cidade de Santos (SP), foi constatado que o número de acidentes aumenta com a precipitação pluviométrica média mensal. Foi detectado nesta pesquisa que os dez pontos mais críticos em termos de ocorrência de acidentes naquela cidade, são em cruzamentos. Os autores sugerem a implementação de Centros de Análise e Controle de Acidentes-CACAs, onde seriam coletados e processados dados relativos a acidentes cuja causa principal, foram problemas relacionados ao pavimento. Lembram ainda que este aspecto tem sido praticamente ignorado pelas autoridades, em análise de acidentes.

Segundo BAGINSKI (1995), entre os principais fatores associados aos componentes do sistema de tráfego estão: no homem; a inexperiência, a idade, a velocidade, o uso do cinto ou capacete, o estresse, a fadiga, a enfermidade, o excesso de álcool, o uso de drogas e a falta de atenção. No veículo, os pneus, os freios, os faróis e o projeto. Na Via, a largura, as interseções, o coeficiente de atrito, a falta de orientação ou orientação pobre, o limite de velocidade, o projeto e a capacidade da via. Diretamente relacionados a estes estão, intempéries como neblina e chuva, a presença de animais sobre a pista e os conflitos veículo/pedestre e veículos pesados/leves. Para CARLSSON (1990) os fatores mais frequentes e que atuam de forma diferenciada nos componentes do sistema de tráfego, são: nos usuários: o efeito de álcool ou drogas, motoristas jovens ou inexperientes, usuários muito idosos, usuários muito velozes, relutância no uso dos equipamentos de segurança, estresse, fadiga ou enfermidades. Nos Veículos: projeto pobre de segurança do veículo, pneus gastos, freios deficientes, faróis defeituosos. Nas vias: interseções mal localizadas ou mal projetadas, pistas estreitas, baixos padrões de alinhamento (curvas severas em declive, por exemplo), acessos não controlados ou regulamentados, orientação pobre de direção, baixo coeficiente de atrito, obstáculos

próximos à pista, limite de velocidade alto ou inexistente, mistura de veículos rápidos e lentos, interação entre veículos e pedestres, mistura de veículos leves e pesados, animais na pista, policiamento deficiente e falta de observância às leis, e por fim, escuridão, neblina, chuva ou neve. LOTTI (1997) propõe estudo da relação entre as características operacionais da via e a segurança, para que os novos valores dos parâmetros do projeto geométrico sejam determinados de forma a considerar as características dos veículos. A autora afirma que o efeito do projeto geométrico geralmente é encoberto por uma série de outros fatores, sendo portanto difícil de quantificar a influência deste na ocorrência de acidentes. Em outro estudo, LOTTI *et al* (1998) utilizando um sistema informatizado de coleta de dados, com auxílio do AUTOCAD (software gráfico utilizado por engenheiros, que possibilita determinar graficamente, por exemplo, raios verticais e horizontais das curvas) e do TRANSCAD (SIG específico para transportes, que possibilita unir a base de dados geográfica com dados sobre acidentes), analisou o comportamento de diversos tipos de veículos de carga (caminhão semi-pesado, caminhão semi-reboque e treminhão), em um trecho selecionado da SP-127, Rodovia Fausto Santo Mauro, que liga as cidades de Rio Claro e Piracicaba, no Estado de São Paulo. Ao simular várias velocidades para os diversos tipos de veículos, observou-se que em determinados segmentos do trecho selecionado, a baixa velocidade dos veículos de carga pode aumentar os riscos de acidentes por induzir os veículos mais rápidos a ultrapassá-los sob condições inadequadas. Verificou-se também nesta pesquisa, que a relação potência/peso é um fator importante, pois os veículos com baixa potência e com sobrecarga, podem ser apontados como um forte agente na ocorrência de acidentes, devido a sua baixa velocidade durante o trajeto. O efeito da sobrecarga sobre o desempenho do veículo também foi estudado e detectou-se que nos pontos críticos, a diferença na velocidade dos veículos com e sem sobrecarga é significativa. BAKER (1994) estudou um método para quantificação dos riscos de acidentes envolvendo veículos que cruzam tempestades de vento. O grande número de variáveis independentes encontrados no desenvolvimento deste estudo, entretanto, foi o grande problema físico detectado pelo autor. PANITZ (1994) afirma que objetos físicos localizados inadequadamente no ambiente viário, são ameaças constantes e comprometem a integridade dos viajantes, pois podem impedir a possibilidade de recuperação dos veículos desgovernados ou que estes escapem livremente, sem impacto. COELHO (1999) estudou a correlação existente entre a ocorrência de acidentes de trânsito nas vias e suas características físico-operacionais,

procurando mensurar sua intensidade. O autor concluiu que é possível determinar que características possuem maior ou menor influência na ocorrência de acidentes em um determinado local ou em outros com as mesmas características. Neste estudo foi possível verificar que, dentre as vinte (20) variáveis estudadas, nove (9) influenciam de forma significativa os acidentes, tais como: existência ou não de interseção, meio-fio, sarjeta, curva vertical, sinalização vertical, área edificada, tipo de pista (simples ou dupla), traçado (curva ou tangente) e o dia da semana. STREFF e KALSHER (1990) acreditam que os maiores assassinos nos Estados Unidos, são os motoristas embriagados. Segundo os autores, estima-se que naquele país, entre 50% e 55% das colisões fatais e 27% das que resultam em ferimentos graves, tiveram o álcool como protagonista. PANITZ (1999) estudou a presença do álcool em usuários, no sistema de transporte rodoviário do Rio Grande do Sul. O autor afirma que o Fator Álcool-Direção (Drunk and Drive) é um problema que nasceu com a motorização no início do século. Em 1904, nos Estados Unidos, foi registrado que dos 25 acidentes fatais ocorridos naquele ano. Em 19 deles ou em 76% dos casos, os motoristas estavam embriagados. Para FREUND *apud* PANITZ (1996), há indicações de uma ligação causal entre a fadiga e o álcool na ocorrência de acidentes de trânsito, as quais foram examinadas em 1990 pelo National Transportation Safety Board. O estudo foi realizado em 182 eventos, durante um ano, em oito estados americanos. Concluiu-se que a causa provável de acidente mais citada era a fadiga, seguida pelo efeito do álcool ou outras drogas. Um terço dos motoristas fatigados estavam também alcoolizado ou drogados.

ZHOU e SISIPIKU (1994) analisaram a correlação existente entre a relação volume/capacidade (v/c) e as causas dos acidentes, coletando dados em um segmento de 26 km da rodovia Interestadual I-94, na região de Detroit, nos Estados Unidos. Foi constatado que quando a relação v/c é baixa, é elevado o número de acidentes e ocorrem devido basicamente às condições noturnas e à desatenção dos motoristas. A medida que a relação v/c cresce, aumenta também o número de acidentes, porém, nesta situação, estão mais relacionados a problemas de conflitos de tráfego, como colisão traseira, por exemplo. A correlação entre v/c e acidentes resultou uma função em forma de “U”, com R^2 assumindo valores entre 0,27 e 0,79. Foram analisados também nesta pesquisa a correlação entre v/c e acidentes para diferentes condições de tráfego: finais de semana e dias da semana, com veículos simples e múltiplos veículos, colisão traseira ou contra objeto fixo e tombamento e ainda acidentes com danos materiais versus acidentes com

morte. Segundo a AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (1994), a análise da performance dos motoristas é essencial para o bom desempenho e operação da rodovia. Quando o motorista usa uma rodovia compatível com sua capacidade e limitações, sua performance é atendida. Quando o desempenho é incompatível com os atributos do motorista, as chances de erros aumentam e operações ineficientes ocorrem com maior frequência, resultando muitas vezes, em acidentes. ZEGEER (1994) estudou a segurança de pedestres e ciclistas em várias cidades da Inglaterra, Alemanha e Holanda. Segundo as estatísticas oficiais inglesas, no ano de 1992, ocorreram 51.587 acidentes envolvendo pedestres, resultando um saldo de 1.347 mortos, 12.841 ferimentos graves e 37.399 ferimentos leves. Os grupos de pedestres mais vulneráveis são os mais jovens (abaixo de 15 anos) com 39% e em seguida, os mais idosos (acima de 70 anos). O autor afirma que na Inglaterra, em muitas cidades, são oferecidos programas de treinamento para crianças ciclistas (entre 9 e 10 anos), aprovados pela sociedade e visando a prevenção de acidentes. Complementa afirmando que desde 1947 quando o primeiro teste foi experimentado, os programas de treinamento vem sendo oferecidos e revisados periodicamente. Segundo o DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT TRANSPORT AND THE REGIONS (1997), na Inglaterra, no ano de 1996, 3.274 pessoas morreram em acidentes de trânsito, 37.302 ficaram feridas e 195.363 ocorrências resultaram em danos materiais. Para MAYORA (1995) a segurança oferecida pelas autopistas se opõem ao excesso de velocidade desenvolvida pelos usuários. Segundo PANITZ (1974) os acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais do Rio Grande do Sul foram registrados pelo 10º Distrito Rodoviário Federal no ano de 1973 e apresentavam a seguinte distribuição de causas: fatores humanos 88%, fatores veiculares 7% e fatores ambientais 5%. Segundo o autor, em 1984 o levantamento estatístico realizado pela Secretaria de Segurança Pública alterou radicalmente tal distribuição, atribuindo 98% da responsabilidade pelos acidentes aos motoristas, 1% para os pedestres e 1% para os veículos. Naquela ocasião, afirmava-se que dentro do fator humano (98%), 73% ocorrem por problemas de comportamento, 7% por excesso de velocidade e 18% por perda do controle da direção. Em estudos publicados pelo Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul-DAER/RS (1995), nas rodovias estaduais gaúchas as causas de acidentes, tomadas isoladamente, tem a seguinte distribuição: fator humano 91%, fator veicular 4,2% e fator viário-ambiental 4,8%.

II.4 ASPECTOS ECONÔMICOS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

PANITZ (1996) afirma que os prejuízos causados pelos acidentes de trânsito têm assumido uma parcela significativa dos custos logísticos e de produção e portanto, merecem também um destaque especial nesta análise. Diz que, embora sejam ainda custos um tanto imprecisos, é possível estimar seu porte associando-os às indenizações judiciais pagas nos acidentes e aos prêmios de seguros dos veículos e cargas. O autor acredita que o maior ônus suportado pela sociedade não é econômico e pode ser avaliado pela dor das famílias atingidas. Quem já não se viu próximo de uma comoção sócio-familiar ocasionada por um acidente de trânsito? completa. Apesar do inestimável valor que possa ser atribuído a vida, aos traumatismos ou às seqüelas causadas por tais sinistros, é necessário, embora desagradável, que se determine, por razões econômicas e jurídico-administrativas, o “Valor da Vida”. Para JONES-LEE (1987) *apud* BAGINSKI (1995), a maioria da população valoriza mais a segurança de trânsito pelo seu próprio bem do que pela sua capacidade de preservar os níveis de produção atual ou futuro. Valoriza-se principalmente a segurança mais em razão da nossa aversão pela morte. O autor define “Willingness-to-pay” como um valor hipotético que a sociedade estaria disposta a pagar pela segurança no trânsito. Os técnicos tem perseguido formas de determinar esse valor através de abordagens sob a ótica da economia, como a utilização de critérios de estimação dos custos tangíveis (Human Basis Capital) ou intangíveis (Willingness-to-pay), que envolvem o acidente e o acidentado. O Transportation Research Board-TRB (1987) adota como estimativa de custo dos acidentes em função da sua severidade, os valores indicados na Tabela II.4.1.

Tabela II.4.1
Custo dos Acidentes Segundo o TRB (1987)

Gravidade do acidente	Custo por acidente-1985 (U\$ $\times 10^3$)		
	NHTSA	NSC	Willingness-to-pay
Com morte	394,6	256,5	1.348,7
Com feridos	11,1	13,2	10,1
Com danos materiais	1,4	1,2	1,9

Fonte: Transportation Research Board (TRB, 1987)

O Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) indica para o cálculo do custo dos acidentes, os valores contidos no “Anuário Estatístico de Acidentes de

Trânsito-1995". Os valores tem como base as ocorrências e o tráfego existente nas rodovias federais pavimentadas e polícidas. O custo médio para cada tipo de acidente segundo a gravidade, constam na tabela II.4.2.

Tabela II.4.2
Custo Médio dos Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras - DEST / DNER

Gravidade dos acidentes	Custo médio por acidente (U\$ $\times 10^3$)
Com mortes	177,46
Com feridos	28,82
Com danos materiais	16,35

Fonte: Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito - 1995, DEST/DNER

O Department of the Environment Transport and Regions-DETR (1997) localizado na Inglaterra afirma que somente no ano de 1996, 3.274 pessoas morreram vítimas de acidentes de trânsito, 37.302 ficaram feridas e 195.363 ocorrências resultaram em danos materiais. O valor total estimado das perdas aproxima-se 13,920 milhões de libras, o que equivale a mais de U\$ 20 milhões. O custo médio/acidente segundo a gravidade, indicado pelo DETR para o cálculo das perdas decorrentes de acidentes de trânsito encontram-se na Tabela II.4.3.

Tabela II.4.3
Custos médio dos acidentes segundo o DETR-1997

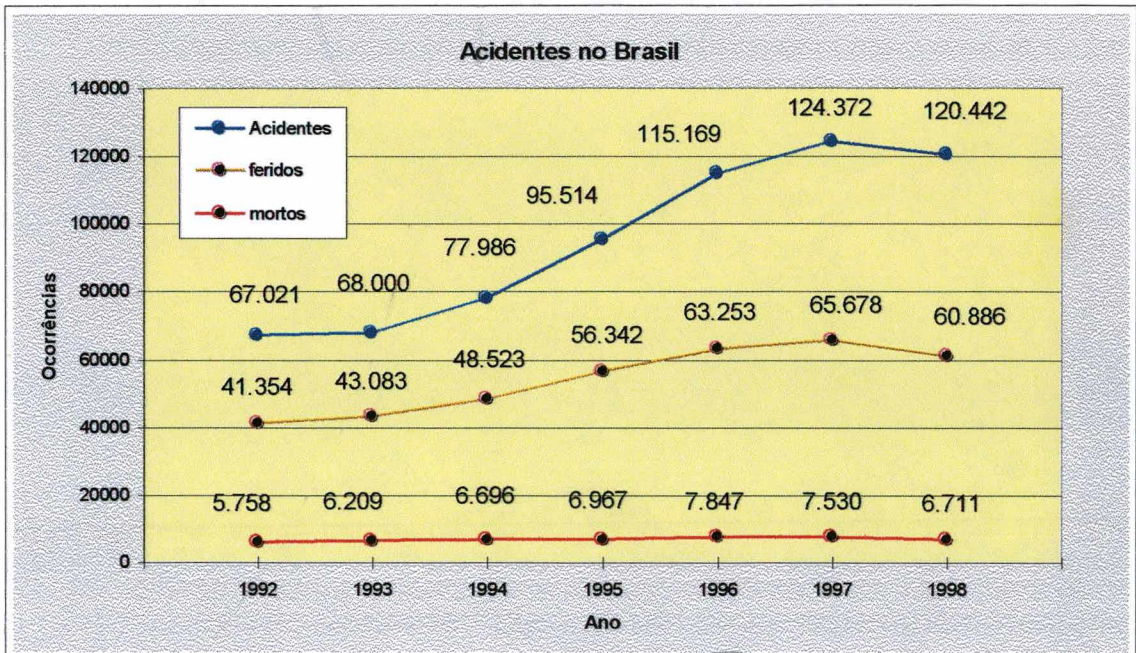
Gravidade do acidente	Custo médio por acidente (U\$ $\times 10^3$)
Com Morte	1.271,37
Com ferido	144,93
Com danos materiais	11,22

Fonte: Department of the Environment Transport and the Regions-1997

A abordagem do tema da quantificação dos custos dos acidentes, além de colaborar com a iniciativa daqueles que prezam a vida humana, objetiva a obtenção de meios que permitam a avaliação dos melhoramentos, que em última instância, visam ao aumento das condições de segurança das rodovias e como consequência, o bem estar da sociedade. O incremento de segurança nos projetos viários é de fundamental importância para a redução do número de acidentes nas rodovias. A redução de custos decorrentes dos acidentes evitados, é um dos elementos definidores dos benefícios que justificam a viabilidade econômica dos recursos públicos direcionados ao setor de transportes. Como

o custo dos acidentes aumenta na razão direta do crescimento do número de acidentes, dos veículos acidentados e das pessoas vitimadas, a situação é preocupante se observarmos os dados contidos no Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito do DNER-1998, no período de 1992 a 1998, apresentado na Figura II.4.1.

Figura II.4.1
Estatística de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras



Fonte: Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito do DNER (1998)

Os valores apresentados na Figura II.4.1 indicam que em 1992 foram registrados 67.021 acidentes, resultando em 41.364 pessoas feridas e 5.756 mortos somente nas rodovias federais pavimentadas brasileiras. Este número cresceu em 1997, chegando a 124.372 ocorrências com 66.678 feridos e 7.530 mortos. No ano de 1998 nota-se uma sensível queda no número total de acidentes, que pode estar relacionada com a entrada em vigor do novo Código Brasileiro de Trânsito.

II.5 MEDIDAS DE SEGURANÇA VIÁRIA

Para o DENATRAN (1991), qualquer elemento da via que contribua para aumentar o risco de acidentes constitui uma carência de segurança. O principal objetivo das atuações preventivas é tratar as características da via que supõe-se conter incremento

de risco ou gravidade dos acidentes. Prevenir acidentes significa portanto, sanear o trânsito. É indicar soluções para os problemas que lhe são pertinentes. É designar aos órgãos responsáveis pelo equacionamento das questões, os recursos e meios necessários a sua implementação. É, acima de tudo, estabelecer uma metodologia preventiva de combate sistemático da elevada taxa de acidentalização, cujas conseqüências se traduzem em danos de caráter material de elevada monta, e principalmente, na irreparável perda de vidas humanas. Segundo o órgão, são três as diretrizes que caracterizam as ações e medidas a serem adotadas no saneamento viário: engenharia, esforço legal e educação. Para IZQUIERDO (1995) atuar sobre a infra-estrutura de uma rodovia e seus entornos pode contribuir significativamente para a melhoria da segurança viária. O autor afirma que estas atuações podem ser classificadas em duas categorias:

- **Medidas de segurança primárias**, cujo objetivo é a supressão dos fatores de risco ligados as características das vias e seus entornos;
- **Medidas de segurança secundárias**, que tem como objetivo diminuir a gravidade dos acidentes quando estes tendem a ocorrer, independente do fator de origem.

MCSHANE e ROESS (1990) acreditam que prevenir a ocorrência de acidentes é o meio mais eficaz de promover segurança à rodovia. É também muito difícil e complexo pois as causas dos acidentes de trânsito são muitas e complexas. Para os autores, proporcionar segurança em rodovias requer considerações sobre três elementos que influenciam na operacionalidade do tráfego: o motorista, o veículo, e a via. Infelizmente a engenharia de tráfego só pode atuar diretamente sobre um destes elementos; a via. Indiretamente, através dos estados e a da federação, a engenharia de tráfego pode influenciar sobre os procedimentos de licença para motoristas, desempenho e programação de registro dos veículos. Afirmam ainda que existem vários caminhos que podem promover segurança e melhorar as condições de tráfego, tais como:

Reduzindo a ocorrência dos acidentes: o mais efetivo meio de prevenir a ocorrência dos acidentes é “prover o motorista de prática”. Isto se consegue com programas de treinamento e testes constantes de habilidade. Os maus motoristas e/ou os que violam as leis devem ser “retirados de circulação”. Estas, porém, são medidas administrativas complexas e envolvem procedimentos judiciais questionáveis. A engenharia de tráfego pode também promover medidas que minimizem os riscos de erros dos motoristas, como implantar sinalização e marcas que diminuam a complexidade das informações; projetar uma rodovia evitando mudanças repentinas na geometria, com boa distância de

visibilidade e transições suaves entre os elementos geométricos, podem reduzir as chances de erro por parte dos motoristas. Para o autor, no entanto, a implementação de controle é, na engenharia de tráfego, o mais efetivo meio de eliminar acidentes.

Reduzindo a gravidade dos acidentes: a construção de “guardrail”, barreira central e atenuador de impacto, por exemplo, podem reduzir os estragos, quando os veículos tendem a sair da pista;

Promovendo meios de defesa contra a colisão: estas medidas envolvem o projeto dos veículos. Podem ser mecanismos absorvedores de impactos, que atuam de forma a evitar que este seja transferido aos ocupantes. Como exemplos podem ser citados, o cinto de segurança, “air bag” e outras medidas com esta finalidade;

Programação de medidas de prevenção de acidentes: as legislações podem promover medidas de segurança, atacando alguns aspectos identificados através de estudos e pesquisas como:

- programa de inspeção no estado dos veículos;
- estabelecimento de limites nacionais de velocidade;
- venda de bebidas alcoólicas somente para maiores de 21 anos;
- critérios para projeto de veículos.

Projetando uma via com elementos de segurança: os alinhamentos vertical e horizontal irão definir a velocidade operacional da rodovia, portanto, são itens fundamentais para a segurança da via. A máxima velocidade segura é aquela em que o veículo pode operar ao longo da rodovia. A distância que deve ser mantida entre o veículo que trafega a velocidade de projeto e o que está a sua frente, no mesmo alinhamento, deve ser suficiente para que o de trás possa frear com segurança e sem colisão, no caso de uma parada repentina por qualquer motivo.

Para QUINTERO (1999) é necessário em primeiro lugar avaliar todos os tipos de melhorias executadas nos últimos anos e que tinham como objetivo melhorar as condições de segurança da rodovia. O autor indica como diretrizes básicas para possíveis melhorias, as seguintes considerações:

- O aumento do coeficiente de aderência em segmentos que apresentam problemas de deslizamento;
- Atualização e melhoria da sinalização, uniformizando e normatizando a sinalização antiga às normas vigentes;

- Instalação de barreiras de proteção destinados a proteger obstáculos fixos como postes, guarda-corpos de pontes, árvores e outros;
- Regulamentação de acessos às vias principais que não tem ramo de entrada ou saída adequados ou sem pavimentação. Bloqueio com barreiras de segurança ou cordões e setas;
- Eliminação de passagens estreitas (pontes);
- Melhoria das interseções com giros à esquerda. Este tipo de dispositivo é potencialmente perigoso em rodovias com Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) > 3.000 veículos;
- Construção e adequação de pistas adicionais; terceira faixa para veículos de carga, no caso de pista simples, sinalização e balizamento de curvas;
- Melhoria da drenagem superficial da pista a fim de reduzir o efeito de hidroplanagem e evitar a falta de visibilidade devido a projeção da água, principalmente em rodovias de dupla faixa de tráfego;
- Melhoria da segurança em túneis, com iluminação, balizamento e pintura refletiva;
- Melhorias da segurança nos cruzamentos em nível, com iluminação, refúgios, barreiras de segurança, passarelas e passagens subterrâneas.

MENDOZA (1996) apresenta recomendações importantes com relação a segurança viária em rodovias de baixa intensidade de tráfego (Volume Médio Diário < 2.000 veículos) tais como:

Conhecer quantos acidentes ocorrem e onde: recomenda utilizar dados estatísticos dos últimos cinco anos;

Detectar os trechos com acidentes reiterados: recomenda-se estudar os trechos

(<1 km) em que ocorreram mais de 3 acidentes com vítimas, dentro do mesmo ano e aqueles em que ocorreu alguma vítima fatal;

Homogeneizar as características básicas de um itinerário: a sinalização deve ser a mais homogênea possível, desde sua origem até o final. São Consideradas muito perigosas as curvas de pequeno raio precedidas de trechos retilíneos. Da mesma forma, nos primeiros meses, pavimentos novos com superfície confortável, em rodovias de traçado sinuoso e seção transversal estreita. Segmentos cujos níveis de serviço são muito menor que a média do resto do trecho, áreas inundáveis, locais com bueiros insuficientes, pontes mal localizadas em relação ao traçado da rodovia, acessos a propriedades lindeiras com visibilidade insuficiente, entre outros;

Tratamento diferenciado para as travessias urbanas: fazer com que o condutor perceba com antecedência que está entrando ou saindo de uma travessia urbanizada (limitar a velocidade). Não instalar passagens para pedestres se não estiverem protegidas. Uma passagem para pedestre (faixa de segurança) em uma zona pouco urbanizada e sem semaforização adequada pode converter-se em um ponto mais perigoso do que se não existisse;

Atenção especial às interseções: as interseções são pontos de descontinuidade onde a segurança pode ser melhorada se, em sua concepção e projeto atentar-se para os seguintes aspectos:

- Perceptibilidade: devem ser perfeitamente perceptíveis aos usuários, evitando-se manobras bruscas;
- Simplicidade: a simplicidade permite que o usuário compreenda o funcionamento da interseção, perceba com antecedência onde deve concentrar sua atenção, que manobras terá que realizar e quem tem a prioridade.
- Homogeneidade: se todas as interseções de um itinerário forem semelhantes (tipo, traçado, sinalização), consegue-se aumentar a perceptibilidade e a simplicidade.

Controlar as requalificações e atividades urbanísticas: parte considerável dos problemas de segurança tem sua origem nas atividades urbanísticas, onde ocorrem implantações inadequadas de centros de lazer, núcleos escolares ou distritos industriais. É recomendado dispor de um fiscal com formação e dedicação exclusiva a este tema, para gerir a ocupação e uso do solo lindeiro a rodovia.

Sinalização e balizamento: atuações gerais: sinalização que atinge toda a rede; atuações de choque: sinalização potente utilizando recursos como placas de maior diâmetro, sonorizadores e balizadores até que seja instalada a sinalização definitiva.

Redobrar a segurança nos locais em obras: enfatizar a segurança nos trechos em obras. É comum durante as obras não se tomar as precauções necessárias e não se dispor da sinalização prescrita nas normas. Recomenda-se dispor de um fiscal exclusivo para supervisionar a sinalização de obras, exigindo o cumprimento das normas de segurança.

O COMITÊ TÉCNICO DE SEGURANÇA VIÁRIA localizado na Espanha, elaborou um documento cujo objetivo foi avaliar os elementos físicos de uma rodovia que possam influenciar na segurança dos usuários e também detectar os riscos potenciais de uma nova via ou de intervenções rodoviárias. Segundo o Comitê, o principal objetivo

de um programa de Revisão da Segurança Viária (R.S.V) é assegurar que o item segurança faça parte de todas as fases de um projeto, desde o planejamento, construção, até a exploração de uma rodovia. O Comitê recomenda que a R.S.V seja coordenada por especialistas em segurança viária e que preferencialmente não façam parte da equipe que executou o projeto. As principais etapas de um processo de R.S.V. são:

- Obtenção de informações detalhadas sobre o projeto (planos, critérios adotados e estatísticas de acidentes, entre outros);
- Realização de um estudo sistemático, utilizando questionários para identificar riscos potenciais para os usuários da via;
- Discussão entre as equipes de projeto e a equipe de R.S.V. sobre possíveis problemas, com vistas a encontrar soluções;
- Redação de um documento informando sobre os problemas de falta de segurança, recomendando soluções ou melhorias;
- Uma vez finalizadas as obras e antes da abertura da via ao tráfego, vistoria por parte da equipe de R.S.V., a pé ou em veículo, visando detectar possíveis riscos para a circulação;
- Controle dos resultados obtidos pela equipe de R.S.V. e transmissão da experiência à equipe de projeto.

Segundo o comitê, é importante realizar uma R.S.V. nas seguintes situações:

- Quando estiverem finalizados os estudos prévios;
- Quando estiver definido o projeto de traçado ou anteprojeto;
- Quando estiver concluído o projeto de construção;
- Antes da abertura da via ao tráfego.

PANITZ (1996) destaca que as rodovias não são projetadas prevendo falhas na circulação de veículos. O acidente de trânsito é uma falha no sistema homem-máquina-ambiente rodoviário, que enseja freqüentes verificações sob a ótica da engenharia ergonômica e segundo os critérios de auditoria de segurança viária. O autor comenta que esta revisão visando a prevenção de acidentes, deve ser efetuada tanto no projeto de uma nova rodovia quanto em rodovias existentes. Para CARLSSON *et al* (1990), a redução e prevenção de acidentes pode ser conseguida com as seguintes medidas práticas: controle do tráfego nas vias; planejamento e controle do uso do solo; planejamento, projeto e manutenção da via; projeto, utilização e inspeção dos veículos; legislação e regulamentação apropriada do tráfego; fiscalização e controle das ações dos usuários;

educação, treinamento e informação dos usuários; incremento na coordenação das atividades de segurança como socorro e cuidados médicos; treinamento das equipes de segurança e desenvolvimento de pesquisas nesta área. CARDOSO *et al* (1996) citam alguns tipos de intervenções que podem ser adotados para aumentar a resistência ao deslizamento dos pavimentos, caso sejam detectados problemas de baixos coeficientes de atrito na interface pneu-pavimento: selagem e correção dos defeitos; lama asfáltica de granulometria aberta; areia-asfalto; fresagem; escarificações; “grooving”; Camada Porosa de Atrito (CPA); recapeamentos delgados; reciclagem a quente e reciclagem a frio, entre outras. VIEIRA (1999) vê nas rodovias de pista simples com utilização compartilhada de faixas, um alto grau de risco para os condutores. Segundo o autor, este tipo de via obriga os motoristas a utilizarem a faixa oposta para ultrapassar veículos mais lentos, o que favorece a ocorrência de acidentes do tipo colisão frontal. Estas operações são de alta complexidade, exigindo noções empíricas de ajuste da velocidade em função da distância, sendo que estas distâncias estão ainda relacionadas as limitações dos órgãos de sentido humanos.

Para HOBBS (1979) a segurança viária requer a análise de diferentes dados e propósitos, como por exemplo:

- Estabelecimento de critérios nacionais de segurança, formulação de legislação adequada para a educação, programas de segurança e policiamento ostensivo em toda a malha rodoviária;
- Melhorias no projeto, medidas de controle operacional e controle dos equipamentos de fabricação dos veículos e engenharia de tráfego;
- Projetos simplificados de rodovias, incluindo o projeto geométrico, drenagem e materiais utilizados na construção;
- Avaliação econômica das medidas de segurança, determinado-se os benefícios obtidos contra os custos despendidos, identificando-os para a população;
- Provisão de serviço de emergência, serviços médicos, reabilitação de vítimas e reposição dos prejuízos;
- Programas educacionais exaustivos, invocando a consciência para os problemas de segurança.

LÖW (1998) indica a rotatória como a mais adequada das diversas modalidades de interseções em nível, por sua segurança na circulação, capacidade, flexibilidade, custo de funcionamento (isenta de policiamento, semáforos e demoras no tráfego) e

compreensão por parte dos usuários. Em casos de vários ramais de acesso com intensidade de circulação análogos e alta velocidade, este dispositivo é de grande eficácia. Por conseguinte, pode ser uma solução alternativa para distribuir o tráfego antes de uma entrada e depois de uma saída de rodovias de alta velocidade. SCHOON e MINNEN (1994) afirmam que na Inglaterra, as rotatórias tornaram-se conhecidas da população a partir de 1980, quando as interseções convencionais foram substituídas por este tipo de concepção. Naquele período, durante seis anos consecutivos, foram construídas mais de 400 rotatórias naquele país. Segundo o autor o resultado deste tratamento trouxe como benefício a redução de 47% no número de acidentes e 71% de redução no número de mortes. Conclui que isto justifica o interesse das autoridades rodoviárias por este tipo de solução. SADURNÍ e PARRA (1999) estudaram a evolução dos acidentes como consequência da construção de rotatórias em nível na província de Barcelona. Foi constatado um aumento significativo no número de acidentes por saída da pista até o terceiro ano após sua construção. A justificativa encontrada foi o fato de se ter criado um obstáculo que antes não existia. Colisões e saída da pista também ocorriam no interior da rotatória, porém, neste caso, foi atribuído a falta de orientação dos mecanismos de preferência no momento das manobras, por parte dos motoristas. Os autores destacam a necessidade de se estudar medidas para advertir os motoristas, quando da presença das rotatórias, sobretudo nos primeiros anos após sua implantação. Estas medidas podem ser por exemplo, a implantação de pavimentos rugosos, sonorizadores, sinalização por placas indicativas e iluminação. VUREN e LEONARD (1994) afirmam que o acidente é um evento que entre outros problemas, causam a redução da capacidade da via. Quanto maior a demanda de tráfego, maior o impacto dos acidentes em relação a ocorrência de congestionamentos. Segundo os autores, quando um acidente ocorre, dois tipos de ações imediatas devem ser realizadas: restauração da capacidade da via e gerenciamento da demanda em vários pontos da rede viária.

Preocupados com a triste realidade das estradas gaúchas, onde o excesso de velocidade é a maior causa dos acidentes, policiais da Brigada Militar do Rio Grande do Sul radiografaram o fenômeno. Durante três meses eles monitoraram 5.525 veículos na rodovia RS-040, que liga Porto Alegre ao litoral, de cinco formas distintas: com cinco radares ocultos, eles mediam a velocidade dos veículos antes e depois de passarem pelo que denominaram de “estímulos”. Havia cinco estímulos testados em dias diferentes: uma simples placa indicando a velocidade máxima permitida de 80 km/h; policiamento

ostensivo com vários policiais rodoviários num trecho, apenas para serem vistos pelos motoristas; um comando que parava os motoristas e distribuía panfletos alertando sobre os perigos da alta velocidade; abordagem e multa; um comando da polícia rodoviária postado em local previamente divulgado ao público por jornais, rádios e outros meios de comunicação. Segundo os policiais, os resultados foram surpreendentes. Os motoristas reduziam a velocidade ao visualizar o estímulo, porém, bastava passar o susto, voltavam a acelerar. “Nenhum motorista completou o percurso de 70 km dentro da lei”, afirmou o policial e complementou: “não adianta só colocar policias nas vias, é preciso também multar os infratores”. O Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul-DAER/RS (1998), preocupado com os altos índices de acidentes com vítimas fatais nas rodovias gaúchas, decidiu implantar sistemas eletrônicos de controle de velocidade. Segundo o órgão, quatro diferentes tipos de equipamentos estão sendo utilizados com este objetivo e os resultados tem sido satisfatórios. Os tipos de equipamentos são:

Controladores ostensivos de velocidade, ou lombada eletrônica: registra 24 horas por dia a velocidade de todos os veículos que passam por este ponto da rodovia, fotografando a frente ou a traseira do veículo que cruza com excesso de velocidade.

Controladores discretos de velocidade, os pardais: da mesma forma, monitoram 24 horas por dia a passagem dos veículos, fotografando a frente ou a traseira de carros que passam com excesso de velocidade.

Painéis eletrônicos: localizados em pórticos, sobre a rodovia, exibem mensagens educativas e de emergência. Tanto podem ser fixas e variáveis tais como, “use o cinto”, “respeite a velocidade” ou “acidente em determinado quilômetro”.

Placas piscantes com temporizador: dispositivo eletrônico que podem ser acionados manualmente ou através de timer. Devem ser instaladas principalmente próximo a escolas, as margens da rodovia, onde a sinalização fixa é inadequada. A instalação de semáforos convencionais nestes locais não é indicado, pois, inversamente ao esperado, geram colisões e atropelamentos pela dificuldade em deter os carros que trafegam em alta velocidade, além de provocarem congestionamentos se a rodovia apresentar grande volume de tráfego.

O DNER por meio da Instrução de Serviço Ambiental, ISA-01(1996), alerta para os problemas gerados pela ocupação urbana de contornos e acessos e indicam medidas

que devem ser tomadas na fase de planejamento da rodovia para minimizar estes impactos:

- Estabelecer e/ou analisar planos diretores das cidades servidas, antes da definição dos traçados;
- Proibir a instalação de empreendimentos com acesso direto à rodovia nas proximidades de zonas urbanas;
- Intensificar a fiscalização dos acessos;
- Obedecer normas e, se possível, torná-las leis para concessão de acessos;

Nesta Instrução de Serviço encontra-se também sugestões para reduzir o impacto de novos projetos nas travessias de áreas urbanizadas, tais como:

- Estudar alternativas de traçado em áreas de menor interferência;
- Afastar a rodovia de instalações conflitantes (escolas, hospitais..);
- Dispor de controle de velocidade;
- Projetar acessos com controle rígido de tráfego;
- Implementar barreiras para impedir ou reduzir as interfaces veículos x pedestres e tráfego rodoviário x tráfego urbano;
- Padronizar os acessos a postos de serviços;
- Criar vias de acesso lateral para reduzir o número de interferências a rodovia;
- Redimensionar interseções existentes, projetando o tráfego atual para o futuro;
- Estabelecer programas para o gerenciamento das alterações projetadas, visando prognosticar ocupações futuras.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID tem apoiado os órgãos rodoviários e de transporte urbano nos seus esforços para reduzir o número de acidentes. Segundo esta instituição, entretanto, tem se verificado que na montagem de programas de financiamento para projetos de desenvolvimento de transportes e tráfego, o tema segurança viária, raramente tem sido tratado adequadamente nas versões iniciais dos projetos elaborados por firmas consultoras. “Tipicamente, faltam informações sobre acidentes de trânsito e segurança viária em geral. Desta forma, não é possível avaliar a situação da segurança antes da implantação dos projetos propostos e muito menos, os prováveis efeitos sobre a segurança viária, decorrentes da sua eventual implementação”. Mediante trabalho conjunto entre as equipes do BID e as unidades executoras, tem-se superado problemas e os resultados alcançados, tem sido animadores, tais como:

- Cidade de Curitiba: ao investir em melhorias ao sistema de transporte coletivo, introduziram-se medidas para reduzir os acidentes de ônibus e para melhorar a segurança dos passageiros nos seus percursos a pé, nos arredores dos terminais e pontos de ônibus.
- Descentralização e Restauração de Rodovias Federais: ao restaurar as rodovias, incorpora-se medidas de baixo custo para corrigir pontos e trechos críticos de acidentes;
- Duplicação da Rodovia BR-381/SP (Fernão Dias): padronizando-se os elementos básicos de engenharia de tráfego entre os dois estados envolvidos (São Paulo e Minas Gerais), adequando-se a sinalização das obras;
- Cidade de Porto Alegre: ao implantar a III avenida Perimetral com novo corredor exclusivo de ônibus no centro da via, adequaram-se os critérios de projeto para melhorar a segurança dos acessos aos coletivos e se construiriam calçadas em toda extensão do corredor;
- Estado de Ceará: incorporaram-se aos projetos viários na área metropolitana, 50 km de ciclovias e calçadas para a segurança dos milhares de pedestres e ciclistas que usam as vias;
- Uruguai: nos projetos de melhoria das rodovias nacionais, introduziram-se medidas de baixo custo para prevenção de acidentes de trânsito.

II.6 NÍVEIS DE SEGURANÇA

A qualificação numérica da segurança que uma rodovia ou um determinado trecho de rodovia oferece a seus usuários, pode ser determinada através de índices que relacionam o número de acidentes ou suas conseqüências com o nível de exposição, representado pelo volume de tráfego em veículos por quilômetro, de forma a se obter uma quantificação dos riscos. São os denominados níveis de segurança. A avaliação dos resultados das medidas implementadas é um aspecto de grande importância. Nos Estados Unidos, a Federal Highway Administration realiza sistematicamente, desde a década de 70, os programas de segurança viária obtendo uma avaliação da eficácia das atuações por tipo e classe de vias. O número de acidentes que ocorre em um trecho de rodovia ao longo de um determinado período pode ser considerado como o resultado do produto de dois fatores: a exposição ao risco de sofrer um acidente, expressa mediante os

quilômetros percorridos ao longo do trecho pelo conjunto de usuários e o risco de sofrer um acidente, em termos de número de acidentes por quilômetro percorrido. A equação apresentada a seguir expressa esta relação, referente aos acidentes com vítimas em um ano:

$$ACV = TT \times IP$$

Onde:

ACV é o número de acidentes com vítimas em um ano;

TT o volume total de tráfego no trecho ao longo de um ano (10^8 veículos x km), e

IP o índice de periculosidade = $ACV / TT \times 10^8$ veículo x km.

MAYCOCK (1992) estudou a probabilidade de um motorista envolver-se em um acidente rodoviário. A pesquisa envolveu 18.500 motoristas e foram analisados fatores como idade, quilometragem rodada (milhagem) e a experiência dos condutores. Da equação encontrada (a qual denominou Geoff's formula for disaster), o autor entende ser possível calcular a probabilidade de um motorista envolver-se em um acidente durante determinado período, checando os escores obtidos através de uma pontuação baseada na quilometragem percorrida durante um ano, sua idade e o tempo de experiência na condução do veículo (tempo transcorrido da última habilitação). A pontuação será obtida a partir do somatório de valores extraídos da equação estudada por MAYCOCK, descritas na Tabela II.6.1.

Tabela II.6.1 - Tabela de MAYCOCK

Milhagem anual				
< 2.000	2.000 a 3499	3.500 a 6.999	7.000 a 12.999	+ de 13.000
Escore				
1	2	3	4	5
Idade				
17-21 anos	22-29 anos	30-46 anos	47 anos ou +	
Escore				
4	3	2	1	
Experiência				
< 8 meses	8-20 meses	21-59 meses	5-16 anos	+ de 16 anos
Escore				
5	4	3	2	1

Se o somatório dos pontos for igual a:

12	11	10	9	8	7	6	5 ou +
----	----	----	---	---	---	---	--------

A chance de envolvimento em acidente (em nº de anos) será:

1 em 2	1 em 3	1 em 4	1 em 5	1 em 6	1 em 8	1 em 11	1 em 14
--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

Fonte: TRRL News, janeiro/1992

Exemplo: um motorista com 40 anos de idade, habilitado a 20 anos, que percorre 15.000 milhas por ano terá como escore, segundo MAYCOCK: $5 + 2 + 1 = 8$. Sua chance de envolver-se em acidente será, de 1 (uma) em 6 anos.

Para LÖW (1998) entre os diversos indicadores utilizados para comparar a eficiência de diferentes trechos de rodovias, os índices de segurança (tráfego/acidente com vítima) apresentam importantes vantagens. O autor considera que, a índices mais altos, maior é a segurança da circulação. Na Tabela II.6.2 são apresentados os índices de segurança (I.S) de alguns países da Europa e Estados Unidos, por categoria de rodovias, em função do ano e do Tráfego Médio Diário (T.M.D).

Tabela II.6.2
Índices de Segurança por Categoria de Rodovias

Índices de Segurança (I.S.) (10 ⁶ veículo.km) Acidentes com vítimas	Categoria de Rodovias					
	Rodovias com autopistas livres			Rodovias sem autopistas		
	I.S.	ANO	T.M.D	I.S.	ANO	T.M.D
Alemanha Ocidental	6,7	1993	44.700	1,5	1994	9.470
Bélgica	6,8	1994	40.200	1,5	1996	9.200
	7,4	1996	41.900			
Espanha Peninsular	9,3	1993	44.600	4,1	1993	9.350
	9,4	1995	47.600			
Estados Unidos	7,9	1994	18.200	3,4	1994	5.900
	6,2	1996	19.400	2,9	1996	6.200
França	11	1996	45.000	7,3	1996	9.000
Inglaterra	9,1	1993	56.647			
	10	1995	60.925			

Fonte: Rutas número 67, jul/ago/1998.

Na tabela II.6.2 pode ser observado que os índices de segurança das autopistas livres espanholas já são superiores aos das autopistas da Alemanha Ocidental e Bélgica. As rodovias com pista simples também apresentam índices de segurança maiores até do que

as similares americanas. Na fase de avaliações, a análise estatística permite verificar a eficácia das medidas para a qual se estima a redução da frequência dos índices de acidentes atribuídas as atuações desenvolvidas. O Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito - 1996 publicado pelo DNER, apresenta índices de segurança (Índice de Acidente e Índice de Vítima) para a rede rodoviária federal policiada no período de 1993 a 1996. Estes valores são reproduzidos na Tabela II.6.3.

Tabela II.6.3
Índices de Segurança nas Rodovias Federais Brasileiras

Discriminação	1993	1994	1995	1996
1 - Acidentes				
Com morto	4.752	5.240	5.490	6.013
Com ferido	20.135	22.822	26.966	31.087
Total	24.887	28.062	32.456	37.100
2 - Vítimas				
Mortos	6.209	6.696	6.967	7.847
Feridos	43.083	48.523	56.342	63.253
Total	49.292	55.219	63.309	71.100
3 - Movimento de veículos (10 ⁸ veículos x km / ano)	44.841	51.935	55.717	127.818
4 - Índice de acidentes (1/3)x10				
Com morto	1,06	1,01	0,99	0,47
Com ferido	4,49	4,39	4,84	2,43
Total	5,55	5,40	5,83	2,90
5 - Índice de vítimas (2/3)x10				
Mortos	1,38	1,29	1,25	0,61
Feridos	9,61	9,34	10,11	4,94
Total	10,99	10,63	11,36	5,55

Fonte: Anuário estatístico de acidentes de trânsito - Brasil 1996.

Na tabela II.6.3 pode ser observado que os índices de acidente e vítimas decresceram de 1993 a 1996. No ano de 1996 a demanda de veículos em circulação no país mais que dobrou em relação ao ano anterior.

II.7 Considerações sobre a segurança viária

No capítulo II foram abordados diversos temas importantes relacionados a segurança viária, dentre os quais o conceito de acidente de trânsito que, segundo as diversas entidades rodoviárias pesquisadas, pode assim ser definido: *“Um evento raro, aleatório e originado a partir de diversos fatores interrelacionados, sempre precedido de uma situação na qual uma ou mais pessoas falharam na cooperação com seu ambiente (Department of Transportation). O resultado desta seqüência de eventos, usualmente de forma não intencional é morte, ferimentos ou danos materiais (National Safety Council). A causa necessária e suficiente para a ocorrência de um acidente de trânsito é a combinação de fatores seqüenciais e simultâneos, cada um dos quais necessários mas nenhum deles suficientes por si só (Traffic Engineering Handbook). Fortuita ou não, a ocorrência envolve o homem, o veículo, a via e ainda elementos circunstanciais (DEST/Dr-DNER)”*. Prevenir acidentes para o DENATRAN (1984), é sanear o trânsito. É estabelecer uma metodologia preventiva para o combate sistemático da elevada taxa de accidentalização. As medidas de saneamento, segundo o órgão, estão calcadas em três diretrizes básicas: engenharia, esforço legal e educação. Para sanear o trânsito é preciso atuar preventivamente: nas vias, para aumentar os índices de segurança ofertados à demanda viária; no homem, haja visto que sobre este recai a maior carga de participação na geração de acidentes e no veículo, que como meio de transporte, esteja dotado de reais condições de segurança, ao transitar nas vias.

Quanto a responsabilidade pela ocorrência dos acidentes de trânsito, recai sobre o homem o maior peso (DNER/RS, 88%; SABEY, 95%; GEIPOT, 98% e DAER/RS, 91%). O excesso de velocidade e o uso de bebida alcoólica são citados por muitos autores como grandes responsáveis por acidentes fatais, caso da Irlanda que, segundo TRUTON (1994), é responsável por 18% das mortes. STREFF e KALSHER (1990) confirmam estes dados dizendo que nos Estados Unidos, os motoristas embriagados são verdadeiros assassinos. PANITZ (1996) da mesma forma afirma que há indicações de uma ligação causal entre fadiga e álcool na ocorrência dos acidentes. Estudos mais recentes indicam que a redução de acidentes no trânsito, passa pela educação e conscientização dos condutores, como na Inglaterra, onde READ (1999) descreve que tem-se perseguido um sistema de conscientização dos condutores em todos os níveis. Para o autor *“é preciso conscientizar as pessoas da quantidade de vidas que se perdem*

nas estradas". Já MONTORO (1999) acredita ser necessário *motivar uma mudança de atitudes dos condutores, que deveria passar pela educação viária nas escolas e seguir com formação adequada a situação atual, nas auto-escolas*. NEGRE (1999) afirma que na França, a elevação dos índices de segurança, deve-se basicamente à mudanças de comportamentos e a conscientização dos motoristas, conquistadas através de diversas atuações em várias frentes, dentre estas, *a orientação e educação de jovens em cursos de segurança viária nas empresas*. Com relação a via, o DENATRAN (1984) alerta para a importância em se atuar de forma a corrigir suas características, quando for verificado que esta não está cumprindo de maneira eficaz, a sua função básica de promover o deslocamento de pessoas e mercadorias, com maior segurança, satisfação de viagem e conforto que for capaz. Os elementos geométricos são de grande importância no contexto da segurança. Projetar rodovias evitando mudanças repentinas na geometria, com ótimas condições de visibilidade e transições suaves, pode reduzir as "chances" de erro por parte dos condutores. O DNER, através de Instruções de Serviços Ambientais (ISA), tem orientado e sugerido como medida mitigadora do impacto provocado pelos acidentes, a implantação de alternativas de traçado (variantes) a fim de desviar locais conflitantes, como as travessias urbanas. Segundo MENDOZA (1996), parte considerável dos problemas de segurança, tem sua origem nestes ou próximo a estes locais.

Os investimentos no sentido de melhorar a infra-estrutura viária nas rodovias, tem sido perseguido pelas nações de um modo geral. Na última década, a partir da experiência britânica, está sendo incorporada à gestão de segurança, processos de auditorias nos projetos rodoviários. O principal objetivo das auditorias é somar esforços na busca de identificar eventuais falhas que possam ter passado despercebidas na concepção de novos projetos viários ou projetos de melhorias. PANITZ (1996) considera necessário verificações frequentes nos principais itens de segurança, também sob a ótica da engenharia ergonômica. Merece destaque, as indicações do Comitê Técnico de Segurança Viária localizado na Espanha, que considera importante realizar uma Revisão da Segurança Viária (R.S.V), quando estiver finalizado os estudos prévios; quando estiver definido o projeto de traçado ou anteprojeto; quando estiver concluído o projeto de construção e antes da abertura da via ao tráfego.

CAPÍTULO III

O TRATAMENTO DA SEGURANÇA VIÁRIA

O capítulo III trata dos métodos pesquisados na literatura nacional e internacional para a análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária. Procurou-se descrever as atividades e métodos encontrados, de forma cronológica, iniciando pelas atuações estrangeiras e, em seqüência, as atividades implementadas no Brasil. Face a relevância do tema nesta pesquisa, decidiu-se pela abertura de um novo capítulo que, no entanto, é parte da revisão de literatura apresentada no capítulo anterior. No final no capítulo são tecidas algumas considerações sobre os métodos pesquisados, com vistas a formulação de uma metodologia adaptada ao caso brasileiro, que é o objetivo principal do presente trabalho.

III.1 Métodos Estrangeiros para o Tratamento da Segurança Viária

Segundo o INSTITUTION OF HIGHWAY AND TRANSPORTATION (1990), para que os problemas de trânsito possam ser diagnosticados e para que as medidas de redução de acidentes mais adequadas possam ser escolhidas e implementadas, é necessário uma base de dados que descreva os acidentes. Quanto aos pontos críticos da malha viária, é necessário elaborar um estudo para identificar e diagnosticar estes locais problemáticos, sobretudo aqueles com maior frequência de ocorrência de acidentes e que resultam em vítimas fatais. Segundo o citado instituto, as etapas do estudo de identificação e diagnóstico dos locais problemáticos e os itens que devem ser pesquisados são os seguintes:

Provisão de dados: coleta e armazenamento de dados básicos de acidentes, do tráfego e das condições e características das vias;

Identificação de locais e áreas problemáticas: dados dos acidentes, recuperados por local, classe, área, e condições de tráfego. Listagem dos locais problemáticos por técnicas estatísticas e numéricas;

Diagnóstico dos problemas: trata-se de observações locais, estudos de conflitos, amostragem local. Estudo detalhado dos relatórios para informações adicionais sobre os

locais. Determinação dos fatores relevantes para a ocorrência dos acidentes, como uma orientação na determinação de possíveis medidas corretivas;

Busca e avaliação de medidas corretivas: determinação da gama de medidas que podem influenciar os fatores dominantes da via. Avaliação econômica de custo e benefício e seleção das medidas a serem implementadas. Estas quatro etapas, são estágios sucessivos do processo de entendimento de como e porquê os acidentes ocorrem e que ações podem ser tomadas como contramedidas eficazes. Os dados a serem buscados, são classificados nos seguintes grupos:

- **Descrição básica do acidente:** referência, severidade, número de veículos envolvidos, número de vítimas, data e hora, localização, fatores contribuintes (se fornecidos por pessoal especializado), manobras e movimentos;
- **Tipo da via:** classe e número da via, tipo de via e número de faixas, limite de velocidade, tipo de interseção e controle;
- **Fatores ambientais:** condições de luminosidade, tempo, condições do pavimento, condições especiais, perigos na via, fatores do veículo, tipos de veículos, posição do veículo, localização da interseção, derrapagem e colisão com obstáculo;
- **Fatores do motorista:** idade e sexo, nível de embriaguez, fuga do motorista;
- **Detalhes do acidente:** tipo de usuário, severidade do ferimento, localização e movimento dos pedestres, motorista em treinamento, fatores da via, geometria (curvatura, largura, interseções), pavimentação (tipo de textura do pavimento), sinalização (iluminação, sinais, marcação), limites de velocidade, obstáculos na estrada (postes árvores, defensas, bancos) e uso do solo lindeiro;
- **Características do tráfego:** fluxo (por direção e classe do usuário, inclusive fluxo de pedestres), composição, velocidade, afastamento entre veículos (brechas) e atrasos.

MACSHANE e ROESS (1990) sugerem que sejam obtidas as seguintes informações para que se consiga fazer uma boa análise sobre os acidentes ocorridos:

- Identificação dos locais com elevado número de ocorrência de acidentes;
- Detalhes funcionais do local para que se possa descobrir as causas que contribuíram para estas ocorrências;
- Desenvolvimento de medidas estatísticas gerais com vários relatos sobre a ocorrência de acidentes, para tentar descobrir tendências introspectivas, fatores causais comuns, perfil dos motoristas, entre outros;

- Desenvolvimento de procedimentos que possibilitem a identificação dos riscos diante do grande número de ocorrências.

Para FERRANDEZ (1993) existem três métodos tradicionais para a verificação de onde surgiram os acidentes:

Análise estatística ou epidemiológica: neste estudo obtém-se a representatividade, frequência e tendências gerais dos acidentes, fornecendo elementos necessários as políticas nacionais de segurança viária;

Análise efetuada a partir de processos verbais: são emitidos questionamentos sobre o evento ocorrido e a partir daí desenvolvem-se as análises e o diagnóstico de segurança com vistas a identificar as possíveis causas do acidente;

Estudos Detalhados dos Acidentes (EDA): neste estudo o acidente é praticamente reconstituído em laboratório e simulações são feitas a partir de informações recolhidas no local do acidente, por uma equipe especializada. Faz parte desta metodologia, a reconstituição cinemática do evento, que graças a sistematização de várias etapas do acidente, a análise é simplificada. Observa-se o comportamento do condutor nas seguintes situações, imediatamente anterior a ocorrência do evento:

- qualquer instante que conduz a situação de ruptura;
- a situação de urgência, que ocorre qualquer segundo antes do choque;
- a situação de choque e suas conseqüências.

MAYORA (1996) apresenta técnicas evolutivas para identificação, análise e tratamento da segurança viária. Sua metodologia foi aceita, em grande parte, pelo Comitê Técnico de Segurança Viária, com sede na Espanha. Segundo o autor, a maior parte dos países centram seus programas de melhoria da segurança viária no tratamento dos pontos onde se verificaram um número elevado de acidentes, os denominados “pontos críticos”. Em geral, os “pontos críticos” são aqueles trechos de rodovias com extensão pré-definida, onde ocorrem número de acidentes superior a um limite estabelecido ao longo de um determinado período (1 a 5 anos). Os locais identificados são submetidos a atuações de melhoria da segurança, com a finalidade de eliminar os fatores que originam acumulação de acidentes. O autor explica que as questões importantes que devem ser consideradas para estabelecer os critérios de identificação e avaliação dos trechos em que ocorrem concentração significativa de acidentes, são as seguintes:

- Relação entre o número de acidentes e volume de tráfego;

- Relação entre acidentes e características de um determinado trecho (risco intrínseco);
- Componente aleatória nas ocorrências e localização dos acidentes;
- Existência do fenômeno de migração dos acidentes;
- Existência do fenômeno de regressão a média.

Relação entre o número de acidentes e a exposição: para MAYORA, o número de acidentes que ocorre em um trecho de rodovia, ao longo de um determinado período, pode ser considerado como o resultado do produto de dois fatores: a exposição ao risco de sofrer um acidente, expressa mediante o número de quilômetros percorridos ao longo do trecho pelo conjunto de usuários e o risco de sofrer um acidente, em termos de número de acidentes por quilômetro percorrido. As medidas que tendem a reduzir o número de acidentes, podem atuar sobre um dos fatores ou sobre ambos. As medidas relacionadas com a exposição, tendem a impor restrições a mobilidade e, em muitos casos, não são bem aceitas socialmente. O risco, expresso através do índice de periculosidade, depende de uma série de componentes, entre as quais, o comportamento dos usuários, as características da infra-estrutura e seus entornos, característica do tráfego e fatores aleatórios. Inúmeras investigações desenvolvidas em diversos países, tem demonstrado que a relação entre o número de acidentes e o volume da circulação em um mesmo trecho, não é linear. Em geral, para trechos de características semelhantes, o índice de periculosidade decresce quando aumenta o Volume Médio Diário (VDM). Por isso, o risco intrínseco de um trecho, se estabelece para o nível de circulação que suporta, e sofreria variações se este mudasse substancialmente.

Risco intrínseco: o autor entende que o comportamento geral dos usuários e a presença dos veículos são, em princípio, modificáveis mediante atuações sobre a infra-estrutura. Ao contrário, as características da rodovia e de seus entornos determinam o que poderíamos denominar de *risco intrínseco* associado ao trecho nas condições existentes, que seria: *a probabilidade de que um veículo que percorre um quilômetro ao longo do trecho sofra um acidente*. O autor define como risco intrínseco subjetivo, o *nível de perigo percebido pelo usuário da rodovia em cada instante no processo de condução do veículo*.

Componente aleatória: o risco subjetivo é um fator determinante do comportamento do motorista no processo de condução do veículo e como consequência, dos acidentes. O condutor adapta sua conduta às mudanças que percebe a sua volta. Quando o risco subjetivo é maior, trata de compensá-lo atuando com maior atenção, diminuindo a velocidade. Ao contrário, se o risco diminui, o nível de atenção tende a ser menor e a velocidade a aumentar. Isto pode explicar em parte a migração dos acidentes, que seria devido, ao menos parcialmente, a uma diminuição do risco percebido pelos motoristas no segmento tratado, que induziria a uma menor precaução dos condutores ao entrar em segmentos contíguos. A aleatoriedade das ocorrências, ao menos em parte, encontraria respaldo na mesma justificativa.

O fenômeno da migração dos acidentes: MAYORA (1996) entende que a migração dos acidentes é um fenômeno que ocorre quando um trecho concentrador de acidentes é submetido a medidas de segurança. Os acidentes que ocorriam no local tratado, tendem a ocorrer em locais próximos ao trecho tratado. Este efeito supõe ter havido uma redução aparente da eficácia das atuações impostas aos locais críticos. A migração pode ser definida como *uma transferência de acidentes de um ponto crítico às zonas limdeiras, quando se executa um tratamento naquele local crítico.*

O problema da regressão à média: a regressão à média é um fenômeno estatístico, identificado no século passado por Galton (1889), quando estudava a estatura de pais e filhos de determinadas tribos indígenas africanas. Galton descobriu que filhos de pais altos, tendiam a ser mais baixos do que seus pais. Paradoxalmente, descobriu também que pais de filhos altos também tendiam a ser mais baixos que seus filhos. Para MAYORA, este fenômeno afeta também a frequência dos acidentes, antes e depois de um tratamento de segurança. Verifica-se que as taxas médias de acidentes nos trechos que apresentam maior número de acidentes ao longo de um determinado período, tendem a diminuir e aproximar-se da média nos períodos sucessivos. Em outras palavras, significa dizer que os acidentes que ocorreram em um determinado trecho, em um determinado ano e foram superior à média, tendem a diminuir no futuro, seja este tratado ou não e seja ou não efetivo este tratamento. O número de acidentes que ocorre por ano em um determinado trecho, está submetido a variações aleatórias de ano a ano, por isto, deve ser analisado com técnicas estatísticas para se poder determinar esta componente

aleatória. A partir dos anos 80 o efeito da regressão a média no campo da segurança viária foi estudado por diversos autores. Nos estudos realizados demonstrou-se que a regressão à média pode produzir redução aparente da taxa de acidentalidade, que varia de 5% a 30% para trechos cuja frequência dos acidentes encontram-se selecionados para receber melhorias. De posse dessas informações, pode-se estabelecer uma definição mais precisa do conceito de “trecho de concentração de acidente”, ou seja: é aquele trecho de rodovia que apresenta um risco intrínseco de acidente significativamente superior a média de trechos de características semelhantes, e que portanto, uma atuação de melhorias pode conduzir a uma redução efetiva das incidências, independente de efeitos aleatórios. A aplicação prática da metodologia proposta por MAYORA exige classificar os trechos da rodovia em função das suas características relevantes quanto a segurança viária, como base para o cálculo dos índices médios de acidentalidade, em trechos de características semelhantes. Os aspectos que devem ser considerados são:

- Tipo de rodovia (classificação funcional da rodovia);
- Características do trecho (urbano/interurbano; interseção/fora da interseção);
- Intensidade do tráfego (Tráfego Médio Diário-TMD).

A classificação funcional das rodovias baseada nas características que influem no nível de segurança, é um aspecto importante para a identificação dos trechos de concentração de acidentes. Por outro lado, está relacionada com um enfoque mais avançado do desenvolvimento de atuações de melhoria da segurança viária, que está se desenvolvendo em países como França, Holanda, Espanha e Estados Unidos. O objetivo principal é *o tratamento de itinerários completos de rodovias para proporcionar a homogeneidade de suas características e evitar que uma descontinuidade ao longo do percurso possa proporcionar má percepção por parte dos usuários e por conseguinte, aumentar os riscos de envolver-se em acidentes*. Segundo o autor, as atuações preventivas são destinadas a reduzir as zonas de conflito potencial e homogeneizar as características de uma rodovia e seus entornos, com o objetivo de facilitar a percepção pelos condutores das características da rodovia, evitando, a medida do possível, as situações perigosas. Estas atuações não são determinadas exclusivamente pelos acidentes registrados. Deve-se observar também as carências de segurança que a rodovia apresenta, estabelecida em função da sua hierarquia. As atuações preventivas de segurança encontram-se, segundo o autor, nos seguintes grupos:

- Sinalização e balizamento;

- Sistema de contenção;
- Tratamento de travessias;
- Iluminação;
- Tratamento de interseções;
- Redimensionamento de acessos;
- Correções de traçado, melhoria da seção transversal, tratamento de marginais, dotação de sistema de segurança em túneis; supressão de passagens em nível;
- Criação de áreas de descanso;
- Tratamento do pavimento.

Concluindo o autor diz que na Espanha tem-se executado nos últimos anos, uma investigação sobre a aplicação dos métodos estatísticos bayesianos para o planejamento de atuações de melhorias da segurança viária e desenvolve-se um método que permite abordar sistematicamente os seguintes aspectos:

- Identificação de trechos de concentração de acidentes;
- Estabelecimento de uma ordem de prioridade para atuações preventivas de melhorias na segurança viária;
- Avaliação dos resultados das atuações desenvolvidas.

HOBBS (1979) afirma que na Inglaterra as autoridades policiais são as responsáveis pelos relatórios e compilação dos registros de acidentes. O sistema inglês para tratamento da segurança viária é o mesmo adotado pela comunidade européia, com pequenas adaptações. Os dados estatísticos sobre acidentes são recolhidos pelos policiais e distribuídos para a fiscalização, para o governo e para as autoridades locais, que determinam a necessidade de implementação de melhorias nas rodovias, o início de programas com propósitos educativos e também a organização de pesquisas e investigação sobre o problema de acidentes. Para o autor, as principais informações que devem ser obtidas e registradas, que serão a base dos programas de intervenções, são:

Geral: tempo e data (dia, mês e ano); localização do evento; condições meteorológicas; período de férias e classificação da rodovia.

Usuários: informações pessoais: idade, sexo, estado civil, profissão, condições físicas, modelo de veículo e propósito da viagem, envolvimento anterior com acidente e a experiência do motorista. Informações gerais: localização do ferimento fatal; tipo de ferimento e quantificação dos danos. Se somente o motorista do veículo ou passageiros e

número de passageiros; se havia indícios de álcool, drogas ou mal súbito. Entrevista ou declarações dos envolvidos e reportagem do evento.

Veículo: tipo, marca, ano de fabricação; aspectos interno e externo (equipamentos); condições dos freios, suspensão (após o acidente), equipamentos de segurança, lanternas indicativas; danos reparáveis e posição do veículo; tempo de uso do veículo e carga; tipo de movimento, cinto de segurança e elementos de proteção contra choques.

Rodovia: controle do tráfego (sinalização direcional, rotatórias, advertência e informações e outros controles como mão única, velocidade, estacionamentos, carga, paradas de ônibus e travessias de pedestres); tráfego (volume, capacidade, velocidade e composição do tráfego; serviços públicos auxiliares oferecidos como socorro médico, guincho, mecânico..); aspectos do projeto (greide, alinhamento, seção transversal, meios-fios e barreiras, curvas e distâncias de visibilidade, entre outros); superfície do pavimento (estado e tipo de pavimento, resistência ao escorregamento, defeitos, drenagem e condições de visibilidade); áreas lindeiras (edificações especiais, escolas, asilos, comércio e posições dos acessos); considerações especiais (movimento de veículos e pedestres, envolvimento com animais).

Na Argentina, QUINTERO (1999) pesquisou a segurança viária antes e depois da implementação de melhorias. Naquele país, assim como nos demais países do mundo, acidentes de trânsito seguem sendo um problema permanente e de grande preocupação. O autor afirma que a avaliação da efetividade de cada uma das atuações contempladas em um programa de melhoria da segurança da circulação, é necessária e pode ser de duas maneiras:

Diretos e de avaliação longitudinal: recorre-se aos estados antes e depois das atuações e a avaliação da efetividade pode ser por métodos estatísticos clássicos.

Indireto ou avaliação de corte transversal: seus modelos relacionam as características físicas e geométricas da via com os acidentes, através de uma análise de regressão. Assume-se que exista uma relação causa e efeito entre os acidentes e as características da via.

O autor propõe como diretrizes básicas para investigação e avaliação da segurança viária, estabelecer em primeiro lugar, por país e por tipo de rede (primária, secundária ou terciária), todos os tipos de melhorias executadas nos últimos anos, tendentes a melhorar as condições de segurança das rodovias. Estas melhorias podem ser, por exemplo:

- Aumento do coeficiente de aderência: em locais exudados ou com problemas de pista escorregadia;
- Atualização e melhoria da sinalização: uniformizando e adaptando a sinalização antiga, principalmente em curvas perigosas, trechos em obras e zonas urbanas;
- Instalação de barreiras e proteção de obstáculos fixos: destinada a proteger postes, árvores, cabeceira de pontes e demais obstáculos rígidos;
- Reordenamento de acessos: melhorias nos acessos sem pavimento, isolamento com barreiras de segurança ou cordões e setas;
- Bloqueio de acessos: principalmente em zonas urbanas e locais inadequados;
- Eliminação de pistas estreitas: em pontes ou faixas de tráfego;
- Melhoria das interseções: eliminar giros a esquerda, quando se faz necessário giro prévio a direita;
- Construção e adequação de pistas adicionais (3ª faixa): faixa para tráfego lento em zona independente;
- Melhoria da drenagem superficial da pista: obras para evacuar rapidamente a água superficial com a finalidade de impedir a hidroplanagem;
- Construção de pavimentos especiais em locais perigosos: em curvas, interseções, cruzamentos, construção de pavimentos porosos;
- Melhoramentos em túneis: sinalização, balizamento, pintura faixas refletivas;
- Melhoria dos cruzamentos em nível: iluminação, construção de refúgios para pedestres, construção de rotatórias;
- Melhoria das travessias urbanas: construção de variantes em zonas urbanas ou anéis viários com o propósito de minimizar os tempos de percurso e conflitos;
- Iluminação: em cruzamentos, interseções, etc..
- Proteção de taludes: obras para evitar escorregamentos que afetam a segurança;
- Adequação de raios de curvas: obras destinadas a corrigir curvas de raio insuficientes, transições inadequadas;
- Criação de áreas de descanso: para condutores que percorrem muitos quilômetros;

E sugere ainda a criação de um catálogo ou manual de segurança viária por país, que daria a idéia global sobre a efetividade e rentabilidade das melhorias efetuadas.

III. 2 Métodos Brasileiros Para o Tratamento da Segurança Viária

A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) do Rio de Janeiro (1977)

sugere os seguintes métodos de ataque aos acidentes de trânsito:

Método do ponto crítico: neste método todos os tipos de acidentes são considerados e um determinado critério é empregado para escolha dos pontos. Tem a grande vantagem da aceitação popular, no sentido de serem encontradas soluções para as causas do alto nível de acidentes em determinados pontos.

Método do acidente típico: a seleção dos locais é feita considerando apenas um único tipo de acidente, como atropelamento, por exemplo. Em seguida são aplicadas soluções conhecidas e já testadas.

Método da solução típica: para um determinado tipo de deficiência, procura-se os locais onde esta é identificável e aplica-se uma solução típica. Exemplo: aplicação de pisos rugosos em locais onde a pista é suscetível a derrapagens; iluminação em locais onde ocorre muitos acidentes noturnos.

Para MEIRELES (1992), os itens importantes a serem buscados na identificação dos acidentes são derivados dos objetivos a serem atendidos com a coleta de dados. No processo de busca, o autor sugere direcionar as pesquisas para os seguintes itens:

- Definir onde, quando, quais usuários e tipos de acidentes representam um problema crítico, bem como os fatores contribuintes para a ocorrência dos mesmos;
- Medir e monitorar o desempenho das políticas e programas de prevenção e aumento da segurança de trânsito;
- Determinar negligências, falhas e responsabilidades;
- Estabelecer a magnitude e o desenvolvimento global do problema de segurança viária;
- Desenvolver estudos e projetos de segurança de trânsito em toda a malha viária, viabilizando a seleção de medidas de prevenção a serem implantadas;
- Obter um melhor conhecimento das características dos acidentes, com o propósito de melhor orientar os programas de segurança;
- Avaliar o impacto de projetos e ações específicas;
- Fornecer elementos que possam direcionar pesquisas;
- Elaborar comparações em diversos níveis;
- Proporcionar programas específicos de segurança ajustados a aspectos, como características e dimensões da população, da frota e do sistema viário;

- Demonstrar as autoridades competentes e comunidade a importância e as tendências naturais do problema.

Em 1983, o DNER, através da Divisão de Engenharia e Segurança de Trânsito - DEST, publica o “Manual de Análise, Diagnóstico e Proposição de Melhorias Alternativas para Eliminação de Segmentos Críticos”. Este trabalho retornaria na verdade, a versão preliminar que havia sido desenvolvida para a Sétima Reunião de Técnicos de Trânsito, realizada em 1982, em Vitória-ES. O principal objetivo a ser alcançado era lançar as bases e fornecer subsídios para o desenvolvimento de programas futuros de avaliação de acidentes, destacando-se o levantamento e análise de segmentos críticos, com o propósito de eliminá-los. Adota-se pela primeira vez as expressões “segmento crítico e ponto crítico”, em substituição a “black spot” e “black point”, traduzidas do inglês, para os locais de concentração de acidentes. O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas com o objetivo de, partindo dos dados disponíveis inicialmente, resumir primeiramente as características dos acidentes e, desse modo, aquelas de maior ocorrência num determinado segmento. De posse destas informações, procede-se à vistorias de campo, quando serão diagnosticadas as causas responsáveis pelos acidentes no segmento em estudo. As etapas de estudos a serem desenvolvidas e que devem possibilitar a identificação e proposição de melhorias são:

- **ETAPA I: Diagrama das condições do ambiente:** este diagrama consiste de um histórico de todos os acidentes ocorridos na seção estudada, durante um certo período (365 dias). Para tanto, recorre-se aos relatórios de acidentes indicando para cada acidente: tipo, gravidade, hora, dia do mês, dia da semana, condições da superfície, condições meteorológicas, fase do dia, tipo de veículo e causas de restrição à visibilidade. A montagem deste diagrama, possibilita a identificação de uma série de variáveis que provavelmente estariam influenciando na ocorrência do acidente.
- **ETAPA II: Resumo das características do acidente:** consiste em se transferir as informações dos relatórios para folhas resumo, facilitando assim a análise dos acidentes e suas características. Obtém-se, por exemplo, o número de acidentes ocorridos em cada dia e hora, bem como a porcentagem que este número representa em relação ao total de acidentes de um determinado segmento. Configura-se, portanto, os “padrões” do acidente no que diz respeito ao dia e hora. É nesta etapa que serão apontadas características como condições de superfície do pavimento, tipo

de acidente, gravidade, condições meteorológicas, fase do dia, tipo de veículos envolvidos, restrições a visibilidade, entre outras.

- **ETAPA III: Definição da causa provável do acidente:** consiste em relacionar os acidentes com as deficiências físicas existentes no local. Utiliza-se para isto as informações contidas nas fichas de acidentes, preenchidas pela Polícia Rodoviária Federal (PRF). É comum nesta fase, novas visitas ao campo para dirimir dúvidas. É uma fase importante e bastante trabalhosa, pois devem ser respondidas perguntas como: curva horizontal: estaria a curva lançada adequadamente? curva vertical: seria a distância de visibilidade suficiente? modificações recentes: estariam estas introduzindo algum problema? sinalização: são claramente visíveis? existiriam em número suficiente ou em excesso a ponto de confundir o motorista? Concluídas as observações de campo, procede-se ao traçado de um croquis do local, contendo: projeto geométrico, condições de uso do solo, sinalização e condições de visibilidade, e demais detalhes quantos forem necessários e suficientes para que sejam identificadas e determinadas as causas prováveis dos acidentes.
- **ETAPA IV: Listagem das melhorias alternativas:** identificada a causa do acidente, recorre-se a uma lista de melhorias alternativas que possibilitem reduzir ou eliminar o problema. A lista é composta de três colunas onde são identificados os tipos de acidentes, as causas prováveis e as melhorias mais comuns.
- **ETAPA V: Fase de acompanhamento:** após complementada a análise e o diagnóstico de uma determinada seção, procede-se à etapa de implementação das medidas para solucionar o problema. Esta fase, embora não seja citada diretamente no trabalho, é integrada ao mesmo e tem o objetivo de acompanhar a eficácia das medidas corretivas adotadas, após decorrido algum período de sua implementação.

Em 1986, o Governo Federal, sensibilizado e preocupado com a escalada de violência no trânsito provocado pela ocorrência de 600 mil acidentes que resultou em 300 mil vítimas, sendo 20 mil mortos, e que promoveram perdas econômicas superiores a US\$ 1,5 bilhões, computados apenas custos de atendimentos de primeiros socorros, perdas de capacidade laborativa e danos aos veículos e cargas, propõe a criação do “Mutirão contra a Violência”. Dentro das diretrizes do “PND-Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República” e através da portaria MJ/00444, de 29 de julho de 1986, constitui o “Grupo Interministerial de Segurança de Trânsito” preconizado pelo CONTRAN, cuja finalidade era estabelecer programas tendentes a promover a redução

dos acidentes de trânsito. Este grupo, que integrava a ação de oito ministérios (Transportes, Educação, Saúde, Previdência e Assistência Social, Trabalho, Indústria, Comércio e Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente), era coordenado pelo Ministério da Justiça, com o apoio de órgãos técnicos e entidades, entre os quais o DNER, através da Diretoria de Trânsito. As programações abordavam a chamada trilogia dos “3 Es”: Engineering, Enforcement and Education. Engineering = Engenharia, envolve todos os aspectos do planejamento, projeto e construção. Enforcement = Esforço legal, refere-se a aplicação das leis e regulamentos por parte das autoridades policiais. Education = Educação, que na sua conotação de segurança, envolve os métodos de ensino ao público de como evitar acidentes. O trabalho enfatizava os PLANOS E PROGRAMAS DE AVALIAÇÃO DE ACIDENTES - PPAAs, com destaque para a avançada metodologia da redução dos segmentos críticos. Foi estabelecida uma nova metodologia integrada pela computação eletrônica e pelo sofisticado “videologging” (vídeo-registro). O resultado foi a elaboração de um sistema gerencial baseado em sistemáticas de trabalho capazes de atender aos seguintes objetivos:

- Coleta de dados e processamento das informações;
- Identificação de locais perigosos;
- Análise dos dados para diagnóstico dos fatores condicionantes dos acidentes;
- Avaliação das alternativas de melhoramentos em termos de eficácia, custos e benefícios;
- Programa e implementação dos melhoramentos;
- Acompanhamento e avaliação das melhorias implementadas;
- Avaliação global do programa de melhoramentos.

A estrutura organizacional do PPAA foi concebida para dispensar um tratamento sistêmico a problemática dos acidentes de trânsito nas rodovias federais. Sua elaboração foi calcada em um conjunto de cinco sistemáticas:

Sistemática de coleta de dados: envolve os procedimentos desde o registro das informações relativas aos acidentes rodoviários, no local da ocorrência, até o cadastro dessas informações junto ao CPD/DNER. Inclui ainda procedimentos específicos para a seleção e distribuição das informações requeridas por outros órgãos competentes (Delegacias Policiais e Distritos Rodoviários Federais), além das necessárias à análise dos segmentos críticos e a divulgação geral.

Sistemática de custos de acidentes: são indicados parâmetros para efeito de cálculo dos custos dos acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais sob jurisdição do DNER, que foram determinados de acordo com estimativas do “National Safety Council” e “Office of Sciency and Technology”.

Sistemática de análise, diagnóstico e proposição de melhorias: esta sistemática envolve um conjunto de procedimentos, cuja finalidade é a identificação dos locais concentradores de acidentes (segmentos críticos), determinação dos fatores condicionantes das ocorrências de acidentes nesses locais, com vistas à proposição de melhorias para redução da quantidade e/ou gravidade das ocorrências. A partir da metodologia de identificação de segmentos críticos desenvolvida por técnicos do DNER, foram elaborados programas de computador cujo propósito era a agilização dos procedimentos de detecção dos locais onde ocorrem acidentes com uma certa frequência e para os quais seja possível algum tipo de melhoria capaz de reduzir tanto a quantidade como a gravidade dessas ocorrências. Para possibilitar uma maior acuidade da identificação desses locais, foram tomadas as seguintes providências:

- Considerou-se que o “ponto crítico” seria enquadrado como um trecho de rodovia homogêneo, quanto suas características físicas, geométricas e operacionais, de extensão variável entre 1,0 e 1,9 km;
- Adotou-se que no preenchimento das fichas/boletins de ocorrência é requerida uma precisão de até 100 m na definição do local da ocorrência;

Elaborou-se um cadastro da malha rodoviária sob jurisdição do DNER e de algumas rodovias adjacentes onde, eventualmente são atendidos acidentes pela PRF. A homogeneização dos trechos foi feita classificando-os em função do tipo de superfície de rolamento (pavimentada e não pavimentada), tipo de pista (simples ou dupla), topografia da região atravessada (plana, ondulada, fortemente ondulada ou montanhosa) e uso do solo (urbano e rural). A classificação dos segmentos críticos é determinada pelo método do índice de controle de qualidade, que, quando aplicado as diversas classes de subtrechos, assegura o controle de qualidade da seleção de locais perigosos através da aplicação de um teste estatístico na determinação de um índice crítico. O índice médio de acidentes para cada um dos tipos de trechos considerados, pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$IA_i = \frac{\sum (A_i \times 10^6)}{\sum (VMD \times E) \times PT}$$

Onde:

IA_i - índice de acidentes de uma determinada classe;

A_i - número de acidentes em cada trecho dessa classe;

VMD é o volume médio diário (veículo/dia) de cada subtrecho considerado;

PT = período de tempo considerado (usualmente 365 dias);

E= extensão dos subtrechos (km) da classe.

O índice médio é usado como base para o cálculo do índice crítico para os diversos locais da malha rodoviária, obedecidas as classes de cadastro que é calculado com o emprego da seguinte fórmula:

$$IC = IA + K \sqrt{IA/m - 0,5/m}$$

Onde:

IC= índice crítico para o segmento considerado;

IA= índice calculado para todos os trechos de uma determinada classe;

K= constante;

m= VMD x PT x E x 10⁻⁶ (movimento de veículo), onde:

PT= período de tempo em dias;

VMD= volume de tráfego do segmento;

E= extensão do segmento (de 1,0 a 1,9 km).

O valor de “K” determina o grau de confiança de que um determinado índice de acidente calculado, superior ao índice crítico, seja significativo e não resultado ao acaso. O nível de confiança de 95% (k=1,645), é o desejável. Na prática segue-se o uso inicial do nível de confiança de 99,5% (k=2,576), pois quanto maior o valor de k, maior é a seleção. Com isso é evitado o aparecimento de um número muito grande de pontos críticos.

a-Determinação dos fatores condicionantes da ocorrência de acidentes: definido o rol de locais a serem analisados, o passo seguinte consiste em se estudar cada um dos segmentos, individualmente, com o objetivo de se conhecer as causas dos acidentes neles

ocorridos. O encaminhamento dos estudos para determinação dos fatores condicionantes de acidentes obedece a seguinte orientação:

b- Caracterização do segmento crítico:

- evolução histórica do segmento crítico;
- preparação de diagramas de condições de acidentes;
- preparação do resumo das características dos acidentes;
- preparação do quadro sinóptico das condições locais.

c- Análise e diagnóstico:

- execução de vistorias;
- elaboração de análise para diagnóstico.

d- Proposição de melhorias:

- identificação das melhorias;
- estimativa de quantitativos de serviços;
- estimativa de redução de acidentes.

Sistemática de avaliação econômica: ao identificar os segmentos críticos, os fatores condicionantes das ocorrências nos locais, as prováveis alternativas de soluções com os respectivos quantitativos físicos de serviços a serem realizados e as estimativas de redução de acidentes, é possível proceder-se a avaliação das melhorias propostas visando:

- determinar dentre os vários melhoramentos propostos, para cada um dos locais estudados, qual a melhor solução possível;
- estabelecer uma hierarquia de implantação das diversas melhorias eleitas em consonância com os recursos disponíveis;

As avaliações devem basear-se nos princípios de análise econômica. Para que se possa realizá-la, é utilizada a seguinte seqüência de procedimentos:

- 1º Atribuir valores as reduções de acidentes;
- 2º Estimar benefícios secundários;
- 3º Estimar os custos econômicos e financeiros dos melhoramentos;
- 4º Analisar economicamente os melhoramentos para cada local;
- 5º Estabelecer uma programação de prioridades.

O fundamental para a implantação de melhorias em um determinado segmento crítico, é supor que tal melhoria proporcionará benefícios em decorrência de reduções na

quantidade e/ou gravidade dos acidentes ali ocorridos. A justificativa econômica para a execução de qualquer melhoria e sua respectiva escala de prioridades, está baseada na avaliação dos benefícios em relação aos custos de implantação e manutenção. As informações necessárias a esse tipo de análise são basicamente:

- custo de implantação da melhoria;
- vida útil;
- custos anuais de manutenção;
- valor residual;
- benefícios esperados;
- taxa de juros (custo de oportunidade e capital).

Na realização da análise econômica, são aplicados princípios básicos como: o mérito de um melhoramento é medido pelo seu Benefício Líquido Anual e pela sua Relação Anual Benefício/Custo; todos os seus custos devem ser transformados em termos de custos uniformes equivalentes anuais; todos os benefícios devem ser transformados em termos de benefícios uniformes equivalentes anuais; o melhoramento deve ser avaliado, tomando-se por base todo o período de vida útil.

5-Sistemática de avaliação e acompanhamento: o elemento fundamental ao bom desempenho do sistema de avaliação de acidentes é o acompanhamento da implementação das medidas propostas e da sua real eficiência em termos de redução de acidentes (quantidade e/ou gravidade) e a avaliação da performance do programa de segurança como um todo, que deve ser efetuado através de uma documentação adequada e eficaz.

Em 21 de julho de 1987, face a acentuada gravidade que atingiu a situação dos acidentes de trânsito, em cerimônia pública presidida pelo Ministro dos Transportes, o DNER lança novamente a “CAMPANHA PERMANENTE DE SEGURANÇA NAS ESTRADAS”, que ressalta a necessidade de contar com o apoio integrado de todos os segmentos atuantes da sociedade brasileira para atuar na redução dos acidentes. Resgata-se a trilogia dos 3Es como ações que devem ser exercidas na tentativa de redução dos acidentes: Engenharia de trânsito e ergonômica, com ações preventivas ou corretivas dirigidas principalmente à via e ao veículo e ainda, a interação do ser humano - ou usuário com os mesmos. Esforço legal ou policiamento, com as ações preventivas (conscientizadoras, educadoras, fiscalizadoras, coordenadoras e de atendimento aos usuários) ou repressivas dirigidas ao usuário, ao veículo e a via sendo, portanto, de

maior abrangência. Educação de trânsito, com ações predominantemente preventivas, dirigidas aos usuários. O primeiro E, Engenharia de trânsito e ergonômica apresentava como principais atuações:

- dispositivos e condições de segurança dos veículos;
- sinalizações horizontal, vertical, suspensa, luminosa, viva e de obras, balizadores, delineadores e tachas refletivas;
- dispositivos de segurança como barreiras rígidas (NJ), defensas metálicas, antiofuscentes, separadores de trânsito, atenuadores de impactos (crash cushions), redutores de velocidade (ondulações e sonorizadores);
- melhorias de traçado e das condições do corpo estradal;
- melhorias operacionais de trânsito;
- estudo das vias e dos veículos adaptados ao homem.

O segundo E, Esforço legal, ou policiamento: na busca de redução das trágicas conseqüências dos “pontos críticos”, as ações da Polícia Rodoviária Federal, são da maior importância e deve ser integrada com os serviços de engenharia e segurança de trânsito, planejamento e de manutenção. As ações devem ser dirigidas e voltadas não só ao caráter repressivo e/ou punitivo, mas principalmente de natureza preventiva, orientadora/informativa, educativa, fiscalizadora, de atendimento ao usuário, zeladora do patrimônio público e de patrulhamento.

O terceiro E, Educação de trânsito: as ações educativas caracterizam-se pela natureza eminentemente emergência ou complementar, preventiva ou conscientizadora, dirigidas ao ser humano, nas numerosas e variadas situações em que se situa no trânsito (automobilista, motociclista, ciclista, passageiro, pedestre, cavaleiro, autoridade ou agente de trânsito) que, pela sua extraordinária variedade de tipos, ensejam um elenco muito diversificado de ações. Essas ações, tendo como objetivo maior a conscientização do ser humano para bem se adequar às adversas condições do trânsito, podem ser classificadas nas seguintes categorias:

1ª: Realizações de órgãos públicos, tais como: Presidência da República, Ministério dos Transportes, CONTRAN, DENATRAN, DNER e DETRANs;

2ª: Realizações da iniciativa privada, geralmente com o apoio publicitário referente a uma organização ou produto.

As ações da primeira categoria foram consideradas mais numerosas e abrangentes, com destaque para as realizações do DNER, pela sua amplitude e variedade, as quais classificaram-se em seis grupos:

- a) Programações individualizadas, de natureza sistematizada/pedagógica, tais como as do projeto “Educar nas Rodovias”, através dos “Comandos Educativos”, realizados pela PRF, com o apoio de médicos e psicólogos - nos locais dos “pontos negros”, ou em locais convenientemente escolhidos, com o objetivo de avaliar as condições médico-psicológicas dos infratores, analisar as causas que os levam a cometer a infração e conscientizá-los a não mais praticarem;
- b) Programações mais sistematizadas e de sentido mais amplo (ou coletivo) tais como “Cursos para Atualização de Professores em Educação para o Trânsito” e os “Cursos de Direção Defensiva”;
- c) Programações de interesse viário específico, como a “Campanha” promovida pelos 9º, 10º e 16º DRFs (Distritos Rodoviários Federais), objetivando desviar os caminhoneiros da BR-101 para a BR-116, face as más condições de trafegabilidade e segurança oferecida pela primeira;
- d) Programações temporárias, associadas às realizações de determinados eventos, com ações diferenciadas dirigidas à públicos alvo diferentes, como “Semana Nacional de Trânsito” ou “Semana do Carreteiro” com instalação de “stands”;
- e) Programações mais duradouras, dirigidas de forma diferenciada e a públicos alvo também diferentes, resultantes de ações conjuntas do DNER com outras entidades como Lions Clubes, por exemplo;
- f) Programações de abrangência maior, de sentido conscientizador menos individualizado e com o apoio de empresa especializada de publicidade e a utilização de veículos de comunicação social, tal como a “Campanha Permanente de Segurança nas Estradas”, realizadas pelo DNER, no período de 1973 e 1982.

A metodologia utilizada pelo DNER para estudo dos pontos críticos, apresentava a mesma configuração da proposta adotada nos PPAAs, com a seguinte sistemática:

1-Coleta de dados: esta sistemática abrange, em linha gerais, todos os procedimentos de registro de informações referentes a cada ocorrência arrolada no local do acidente e o cadastro das informações junto ao centro de processamento de dados do DNER. A PRF é responsável pelo preenchimento de Fichas/Boletins de Ocorrências, que é considerado

um dos mais completos do mundo, por ter sido concebido após profundos estudos dos “Boletins” de diversos países.

2-Identificação de segmentos críticos: a identificação dos segmentos críticos é efetuada a partir do método do índice de controle de qualidade, baseado no pressuposto comumente aceito de que os acidentes se comportam de maneira aleatória e seguem a distribuição de Poisson. O referido método é aplicado a subdivisões (normalmente com extensão de 1,0 km) de segmentos de rodovias homogêneas quanto as características físicas, geométricas, topográficas e de uso do solo. São considerados segmentos críticos, os módulos de rodovia inseridos em um trecho homogêneo, onde ocorrer mais de 3 acidentes no período de tempo considerado (usualmente 1 ano) e cujos índices de acidentes forem superiores ao índice crítico correspondente ($I_A > I_C$), sendo:

$$I_A = \frac{A \times 10^6}{VDM \times PT \times E}$$

Sendo:

A, o número de acidentes no segmento em estudo (365 dias);
 VDM, o volume médio diário do segmento (veículo/dia);
 PT o período de tempo considerado (usualmente 365 dias);
 E a extensão do segmento (variável de 1,0 a 1,9 km).

$$I_C = I_M + k \sqrt{I_M/m} - 0,5/m$$

Sendo:

I_C o índice crítico para o segmento considerado;
 I_A o índice de acidentes no segmento em estudo, que será crítico se ($I_A > I_C$);
 I_M o índice médio para o tipo de segmento considerado, calculado em função de todos os segmentos do mesmo tipo existentes na malha policiada;
 k = constante;
 $m = VMD \times PT \times E \times 10^6$, sendo VMD e E referentes aos segmentos considerados e PT o período de tempo adotado (usualmente 365 dias).

$$I_M = \frac{\sum (A \times 10^6)}{\sum (VMD \times PT \times E)}$$

Onde:

A é o número de acidentes de cada segmento considerado;

VMD o volume médio diário;

E a extensão de cada segmento considerado;

O valor de k , determina o grau de confiança considerado. O nível de confiança adotado é de 99,5% ($k=2,576$) em função da curva normal ou de Gaus, embora seja comumente considerado aceitável o nível de confiança de 95% ($k=1,645$).

3-Cálculo dos custos de acidentes: esta sistemática tem por finalidade fornecer elementos de convicção que permitam avaliar o ônus, em termos de custos, representado pelos acidentes de trânsito, sem perder de vista as perdas do ponto de vista humano e que também permitam estabelecer avaliações quantitativas de benefícios diretos decorrentes da redução do número e/ou gravidade dos acidentes, com a implementação de melhorias.

4-Análise e diagnóstico: caracteriza-se pelo estudo dos acidentes e suas implicações, através do estabelecimento da correlação entre causa e efeito, em contraposição aos demais elementos relativos aos locais onde os referidos acidentes ocorrem. Nesta etapa é feito levantamento de todos os elementos de interesse para a avaliação das possíveis causas, de forma a caracterizar o ponto crítico, envolvendo:

- consulta às fichas de acidentes (especialmente ao relato e croquis);
- consulta ao registro visual da via;
- levantamento da evolução histórica do ponto crítico;
- preparação de diagrama com representação gráfica de cada acidente;
- indicação de dados de interesse (diagrama de condições de acidentes).

A partir da caracterização preliminar do ponto crítico, é realizada a inspeção no local do acidente de forma a conformar ou reavaliar as possíveis causas de acidentes e possíveis soluções previamente consideradas e obter elementos complementares para valores quantitativos e custos.

5-Proposição de alternativas de solução: consolida as alternativas de soluções, preliminarmente consideradas e confirmadas na inspeção do trecho, e/ou desenvolve novas alternativas, com base nesses elementos adicionais e no diagnóstico final estabelecido. O desenvolvimento dos estudos, desde a identificação de cada segmento crítico, permite a avaliação gradativa dos problemas e das possíveis soluções, à medida em que se desenrolam as diversas etapas do estudo e à proporção que aumentam os dados de interesse, principalmente após a inspeção de campo. Procede-se ainda à

quantificação de todos os serviços incluídos nas alternativas propostas, de forma a estabelecer seu custo de implantação.

6-Avaliação econômica dos melhoramentos: destina-se a avaliar as alternativas de melhoramentos propostas objetivando basicamente, fornecer subsídios que permitam: indicar dentre as propostas, a melhor alternativa para implantação e estabelecer uma hierarquia de implementação das melhorias, de acordo com a prioridade e disponibilidade orçamentária. A avaliação econômica das melhorias é efetuada aplicando-se os seguintes princípios básicos:

- a viabilidade do melhoramento é avaliada pelo seu benefício líquido anual e pela sua relação benefício/custo;
- os custos e benefícios devem ser transformados em termos de custos e benefícios uniformes equivalentes anuais;
- o período considerado para avaliação dos melhoramentos é o da sua vida útil.

7-Acompanhamento e retroalimentação: o acompanhamento para avaliação dos resultados decorrentes da implantação dos melhoramentos é efetuada, a rigor, ao longo de 3 etapas: fase anterior, fase de execução das obras e fase posterior à implantação. Os estudos efetuados nesta fase deverão ser suficientes para se obter:

- data de início e término da implantação;
- custos efetivos de implantação;
- números de acidentes após a implantação;
- volume de tráfego após a implantação.

Esses elementos serão utilizados na avaliação dos benefícios reais decorrentes da implantação dos melhoramentos e no desenvolvimento de estudos “antes-depois”, que permitirão avaliar a variação em termos de número/gravidade dos acidentes, antes e após a implementação das obras. A metodologia adotada teve origem à partir de estudos e publicações americanas, tais como: “Methods for Evaluating Highway Safety Improvements”, report nº 162, do National Cooperative Highway Research Program (sistemática de avaliação e diagnóstico, proposição de alternativas de solução, avaliação dos melhoramentos e de acompanhamento e retroalimentação); report nº 79 do Highway Research Board (sistemática de coleta de dados); “Cost Effectiveness of Safety Improvement Projects”, da Federal Highway Administration (sistemática de custos dos acidentes); e “Vehicle Scale for Traffic Accident Investigators”, do National Safety Council (sistemática dos custos dos acidentes).

Em 1988, o programa de segurança rodoviária desenvolvido pelo DNER constituiu-se basicamente em uma reedição do PPAA lançado em 1986, com algumas implementações como o lançamento de campanhas educativas visando a prevenção de acidentes, ampliação e aprimoramento da polícia rodoviária federal, destacando-se o treinamento para a coleta de dados de acidentes. A principal finalidade do programa foi a intensificação dos esforços em áreas consideradas prioritárias, com ênfase para a correção dos pontos críticos, a partir da oportunidade de inclusão do programa no acordo de empréstimo nº 2.446-BR (BIRD VII), firmado entre o Brasil e o Banco Interamericano Regional de Desenvolvimento. Intensifica-se a técnica do vídeo-registro, com a filmagem de 31.000 km unidirecionais de rodovias pavimentadas e a criação de um banco de dados. O processo contribuiu de forma crescente e adequada para agilizar e tornar mais eficaz o processo de registrar dados de interesse da segurança de trânsito, com especial no programa de eliminação de pontos críticos. As atuações do grupo de trabalho lançado em 1986 pelo governo federal, “Mutirão contra a Violência”, apresenta os primeiros resultados práticos: foram detectados 2.000 segmentos críticos, que correspondem a uma extensão total aproximada de 2.300 km de rodovias federais, ou 7% da malha. Nos segmentos detectados ocorrem 40% do total de acidentes.

Em 1998, com o objetivo de minimizar parte do problema de segurança verificado na concepção dos projetos rodoviários, o DNER, em conjunto com o Grupo de Trabalho do Serviço de Estudos Rodoviários e Ambientais e consultores especializados em segurança rodoviária, elaborou a denominada “Minuta de fevereiro 1998”. Este documento trata das especificações do tratamento mínimo para implementação de projetos viários financiados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID. Nesta metodologia sugere-se que sejam levantados e analisados os seguintes itens, que são considerados pré-requisitos básicos para a concepção dos melhoramentos ou de um novo projeto de engenharia rodoviária:

1-Levantamento de dados disponíveis sobre os acidentes de trânsito na área de influência do projeto: antes de elaborar o projeto, deve-se levantar dados de acidentes registrados na sua área de influência, durante o período anterior a pelo menos 12 meses (3 a 5 anos seria o ideal). As fontes primária de dados sobre acidentes de trânsito indicadas nesta metodologia são os relatórios preenchidos pelas autoridades policiais que atendem as ocorrências de acidentes (Boletins de Ocorrência-BOs, Talões de Ocorrências-TOs, Relatórios de Acidentes de Trânsito-RATs, etc.). Outras fontes

indicadas são: Instituto Médico Legal (IML); hospitais, empresas de seguro, moradores com residência na área de estudo, comerciantes que trabalham na área de estudo, os responsáveis pela manutenção e operação do sistema viário, os responsáveis pela fiscalização de trânsito e pelo atendimento a acidentados e jornais locais.

2-Análise dos dados disponíveis sobre os acidentes de trânsito ocorridos na área de influência do projeto: devem ser analisados os dados sobre acidentes, enfocando-se separadamente e em ordem decrescente de prioridade, os acidentes:

CM - Com vítimas fatais (Morte);

CF - Com vítimas não fatais (ferimento sem morte);

SV - Sem vítimas (somente danos materiais).

Para cada uma das três categorias de acidentes, devem ser apresentadas e comentadas pelo menos as tabulações indicadas a seguir:

T1-Listagem completa das características principais de cada acidente registrado, ordenado por local de ocorrência;

T2-Distribuição por tipo de acidente (atropelamento, colisão, abalroamento) x número de acidentes x número de vítimas (somente acidentes com vítimas: CM e CF);

T3-Distribuição por tipo de acidente x hora do dia x dia da semana;

T4-Distribuição espacial por tipo de acidente (acidentes por interseção, por km em trechos, ou mais detalhado, se possível);

T5-Distribuição mensal dos acidentes, destacando-se acidentes em feriados;

T6-Número de veículos envolvidos por tipo e por gravidade dos acidentes (automóvel, caminhões, motos).

3-Observação e registro das características físicas existentes das vias, na área de influência do projeto: neste item inclui-se as características físicas das vias na área de influência do projeto (pista, passeios, largura, declividade, estado do piso, a presença de obstáculos fixos e móveis, caminhos de terra por onde circulam pedestres, ciclistas), o uso do solo nas áreas lindeiras, a sinalização viária e a iluminação pública, dentre outros. O registro deve ser apresentado por meio de desenhos, fotos, textos e fotografias. Sugere-se ainda a filmagem dos trechos inteiros ou de segmentos representativos, ponto críticos e locais de interesse, para maximizar a eficiência de trabalhos e reuniões em escritórios. As filmagens devem ser feitas preferencialmente de dentro de um veículo circulando normalmente pela pista, visando demonstrar fielmente a visão dos condutores ao percorrer o trecho e caminhando junto aos pedestres, para demonstrar as condições

de circulação a pé, paralelo e atravessando a via. O operador da câmara deverá gravar comentários sobre a segurança viária durante as filmagens.

4-Registro das características do tráfego motorizado e não motorizado na área de influência do projeto: devem ser observadas e registradas as características qualitativas e quantitativas do tráfego motorizado e não motorizado na área de influência do projeto. Serão feitas contagens volumétricas nos locais onde há circulação expressiva de pedestres, veículos e também ciclistas, buscando-se obter os fluxos, horários de pico e os movimentos mais significativos. Sugere-se que sejam distinguidas pelo menos três categorias de pedestres, com comportamento e/ou necessidades diferentes: adultos normais, crianças não acompanhadas de adultos e pessoas que andam a baixas velocidades (idosos, deficientes físicos e pessoas carregando crianças ou pacotes pesados). Em relação aos condutores procura-se registrar problemas como excesso de velocidade, ultrapassagem em trechos inadequados, falha de dar a preferência e desobediência a sinalização. Para complementar a caracterização e projeção dos movimentos dos pedestres e ciclistas, identifica-se as principais origens e destinos em cada lado da pista, como escolas, áreas de comércio, igrejas, áreas residenciais, empresas e áreas de lazer.

5-Análise das características físicas existentes das vias na área de influência do projeto: nas rodovias, travessias urbanas e áreas urbanas, deve-se examinar os seguintes fatores, que poderão causar acidentes:

- inexistência, baixa intensidade ou ineficácia da iluminação pública, especialmente em relação à visibilidade de pedestres e ciclistas, por condutores de veículos motorizados;
- alinhamento horizontal e vertical, para evitar fatores que possam surpreender o condutor: curvas com características muito inferiores aos segmentos adjacentes, curvas em declives, interseções ou acessos em locais de reduzida visibilidade (após ponto alto do greide, após curvas acentuada);
- acessos irregulares ou insuficientemente canalizados;
- ausência ou insuficiência de superelevação, superlargura ou espiral de transição;
- configuração de interseções e acessos que dificultam a percepção do motorista, que não comportam o volume de tráfego ou cujos detalhes construtivos (posição de vértices/narizes, largura, alinhamento sem espiral e/ou superelevação dos ramos) acarretam situação perigosa aos usuários;

- estreitamentos da pista (devido a erosão, por exemplo), deformações longitudinal e transversal da pista;
- existência e características dos acostamentos;
- sinalização falha, incluindo ausência de sinalização vertical e/ou horizontal, ou sua incompatibilidade, insuficiência ou inadequação com relação aos fatores peculiares ao local e ao seu entorno;
- intervenções recentes que tenham melhorado ou piorado as condições operacionais;
- qualidade das passarelas, passagens subterrâneas, refúgios, canteiros centrais, lombadas e outros dispositivos existentes para facilitar a travessia de pedestres.

6-Análise das características do tráfego motorizado e não motorizado na área de influência do projeto: deve-se examinar a experiência vivida pelos usuários que circulam pela via, para identificar as situações de risco de acidentes e as suas causas. Sugere-se que se percorram as vias sob estudo, como condutor, efetuando manobras típicas, especialmente àquelas associadas aos acidentes no trecho, durante os dias de semana e as horas do dia em que mais ocorrem. Devem ser avaliadas as condições de travessias nos locais de conflito (travessias em nível) de pedestres e ciclistas. Os principais fatores a serem analisados são:

- a existência ou não de brechas no fluxo veicular com duração adequada (possibilidade de atravessar sem precisar correr);
- a existência ou não de frequência razoável de brechas adequadas (tempo de espera razoável);
- existência ou não de condições adequadas de visibilidade, condutor-pedestre, condutor-ciclista.

7-Diagnóstico das causas dos acidentes de trânsito ocorridos na área de influência do projeto: com base nos resultados das atividades descritas, o pesquisador deve diagnosticar as causas dos acidentes de trânsito nos trechos sob estudo, mantendo a objetividade, sem se preocupar em atribuir culpa pelos acidentes. Deve lembrar-se de que todos os acidentes ocorrem devido à presença de vários fatores contribuintes.

8-Projeção do tráfego (motorizado e não motorizado) até o horizonte adotado pelo projeto: deverão ser definidas as taxas de crescimento para veículos, pedestres e ciclistas, lembrando que, para os veículos, a base de projeção está mais relacionada ao cenário sócio-econômico, para pedestres e ciclistas, depende mais da evolução do uso do solo local.

9-Projeção dos acidentes de trânsito até o horizonte do projeto, sob a hipótese da continuidade da situação atual: para poder avaliar os efeitos das medidas de segurança adotadas no projeto de engenharia, torna-se necessário estimar os acidentes, para isto, a relação entre a evolução dos fluxos de veículos e de pedestres com os acidentes deve ser estudada. Na ausência de análises mais profundas, pode-se supor que a evolução do número de acidentes acompanha a evolução do tráfego em geral.

10-Levantamento, obtenção e avaliação de projetos elaborados, e não implantados, para reduzir e prevenir acidentes: verificar e analisar estudos existentes, que por algum motivo não foram implantados em tempos passados. Se considerados tecnicamente bem fundamentados, poderão fazer parte do projeto de melhorias.

11-Inclusão no projeto de engenharia dos objetivos de reduzir e prevenir acidentes de trânsito: as medidas adotadas no projeto de engenharia devem contemplar a redução e prevenção de acidentes de trânsito desde a implantação, até o final da vida útil do projeto.

12-Elaboração dos relatórios de documentação do projeto: Os documentos que fazem parte do projeto devem incluir itens especificamente associados à segurança viária, tais como:

- perfil dos acidentes ocorridos na área de influência do projeto e das suas causas;
- caracterização do tráfego existente e projetado;
- projeção dos acidentes até o horizonte do projeto, sob a hipótese da continuidade da situação, sem projeto;
- destaque das características do projeto que devem reduzir e prevenir acidentes de trânsito;
- efeitos esperados do projeto sobre os acidentes de trânsito, projetado até o horizonte do projeto.
- cálculo do fluxo de benefícios anuais até o horizonte do projeto, expressos pelos valores monetários dos acidentes de trânsito evitados. Na ausência de dados locais sobre o custo dos acidentes, poderá ser utilizado os valores indicados pelo DNER, referente aos acidentes ocorridos na rede de rodovias federais brasileiras.
- inclusão dos valores monetários dos benefícios previstos de redução e prevenção de acidentes, na avaliação econômica do projeto.

Ainda em 1998 o DNER publica o “Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo”. Com base na análise das características dos

acidentes ocorridos nos locais onde estes se concentram, promove-se melhorias emergenciais de baixo custo, enquanto são estudadas providências para a realização de obras de grande porte, que obviamente consomem mais recursos. A metodologia sugere o envolvimento direto dos “engenheiros residentes” locados nas diversas residências distribuídas em inúmeros municípios do Brasil, valorizando sua experiência e conhecimento do problema, para conduzir um programa mínimo voltado a solucionar de maneira prática e rápida, os problemas de segurança verificados na sua malha rodoviária de atuação. Devem ser utilizados para este fim, recursos destinados a conservação rotineira da rodovia, como forma de agilizar a implementação das melhorias. As obras de baixo custo seriam monitoradas pelos próprios engenheiros residentes, relatadas através de dossiês e análises do tipo “antes e depois”. A minimização dos acidentes de trânsito e das suas conseqüências, será obtida através do “gerenciamento da segurança viária”, que implica em duas formas distintas de atuação:

Gerenciamento preventivo: neste modelo de gerenciamento, procura-se monitorar toda a rede viária, tomando-se as providências necessárias para a sua manutenção dentro de padrões previamente estabelecidos de segurança viária, independente da ocorrência ou não de acidentes.

Gerenciamento Corretivo: esta forma de atuação está voltada para problemas em locais específicos, identificados em função da ocorrência concentrada de acidentes em pontos, segmentos ou áreas da rede viária. Esta ocorrência concentrada sugere a possibilidade de se conseguir sua redução através de intervenções localizadas de engenharia, sem modificar as características gerais da rodovia.

- **Soluções de grande porte:** as soluções de grande porte visam a eliminação total de algum fator gerador de acidentes, através de mudança radical nas características viárias envolvendo obras civis (acréscimo de faixas, novas pistas, variantes).
- **Soluções de baixo custo:** a aplicação deste tipo de solução não significa que os acidentes serão obrigatoriamente evitados. Elas podem reduzir o risco, sem contudo eliminá-lo. As medidas de baixo custo são caracterizadas pela implantação de projetos simples nos segmentos de maior concentração de acidentes. Esses projetos podem incluir, dentre outros:
 - sinalização vertical intensa de advertência e regulamentação;
 - sinalização horizontal não convencional, através de pintura de mensagens de advertência em locais com condições precárias de geometria e/ou visibilidade;

- adoção de sonorizadores associados à sinalização de advertência;
- Implantação de delineadores;
- criação de áreas nos acostamentos para conversões em interseções;
- melhoria da visibilidade em interseções, através da limpeza da faixa ou execução de pequena terraplanagem;
- separação física de pedestres e veículos em áreas de travessias urbanas;
- uso de defensas ou cercas para disciplinar a travessia em pontos com boa visibilidade;
- pavimento diferenciado em curvas, com material de maior rugosidade;
- uso de tachas refletivas para delimitação das curvas mais acentuadas;
- utilização, em pontes, de defesa New Jersey, em substituição ao antigo guarda-corpo;
- implantação de balizadores refletivos nas defensas ou guarda-corpos.

A identificação dos segmentos concentradores de acidentes é feita através da análise de seções críticas, listadas em formulários próprios. As situações mais comuns para ocorrência de acidentes, como travessias urbanas, interseções, curvas, pontes e viadutos, são submetidas a uma série de questionamentos (check list) que objetivam auxiliar o técnico na identificação dos problemas mais críticos. Os problemas, uma vez identificados, passam a ser analisados e submetidos a uma série de alternativas possíveis de saneamento. A solução será encontrada a partir do problema típico e do tipo de acidente gerado. O método proposto, compreende dez etapas de trabalho, descritas a seguir:

Etapa 1: Identificação dos segmentos onde serão efetuadas as melhorias: nesta etapa identifica-se os segmentos concentradores de acidentes, onde serão efetuadas as melhorias. A identificação poderá ser feita pelo próprio órgão (DNER), nos Distritos Rodoviários ou nas Residências, caso estas estejam dotadas de infra-estrutura mínima de informática. Para agilizar esta etapa, poderá ser utilizado um software (PIDESTRO), desenvolvido para este fim, que permite constante atualização do banco de dados.

Etapa 2: Identificação dos pontos de controle: será feita a identificação dos pontos de controle, associados a cada um dos segmentos onde serão efetuadas as melhorias. Os pontos de controle devem estar localizados nas proximidades do local onde será realizada a intervenção e devem pertencer a mesma categoria. Como na identificação dos segmentos críticos, cada ponto de controle será identificado e escolhido pela DEST ou pelos Distritos.

Etapa 3: Coleta de dados históricos: deverá ser feito um levantamento de dados históricos referentes aos acidentes ocorridos no local onde serão efetuadas melhorias. O período indicado é entre um e três anos.

Etapa 4: Proposição de melhorias: refere-se a intervenção propriamente dita. Após o estudo detalhado de cada ponto concentrador de acidentes, as melhorias serão definidas e implantadas.

Etapa 5: Monitoramento dos pontos identificados: após a execução das melhorias, o monitoramento deve ser feito por um período adequado, para fins de análise estatística dos resultados (seis meses a dois anos). O monitoramento compreende os registros do número e da gravidade dos acidentes ocorridos. É um trabalho que poderá facilmente ser feito pelo engenheiro residente, utilizando os dados obtidos nos boletins de ocorrência da PRF.

Etapa 6: Avaliação individual dos pontos onde foram efetuadas melhorias: compreende a avaliação individual de cada segmento onde foram efetuadas as melhorias. A avaliação da efetividade é feita comparando-se o número e a gravidade dos acidentes ocorridos antes e depois das melhorias implementadas. Esta avaliação poderá ser feita com o auxílio de tabelas, que ordena as variáveis utilizadas nos cálculos e conduz a um resultado numérico que comprova ou não a efetividade das intervenções.

Etapa 7: Conclusão da efetividade das intervenções em pontos individuais: Esta etapa traz a conclusão da efetividade da intervenção para cada segmento onde foram efetuadas melhorias. Os dados devem ser resumidos em tabelas que apresente as estatísticas e o teste de significância para cada ponto individualizado.

Etapa 8: Avaliação do conjunto de pontos onde foram efetuadas melhorias: será feita a avaliação global do conjunto de pontos onde foram efetuadas melhorias, comparando-se o número total e a gravidade dos acidentes, antes e depois das melhorias implementadas. A avaliação global perde em detalhamento, mas ganha em robustez na estimativa das estatísticas e no correspondente teste de significância.

Etapa 9: Conclusão da efetividade das intervenções no conjunto de pontos: consiste na conclusão referente a efetividade do conjunto de intervenções realizadas. Da mesma forma como no tratamento para os pontos individualizados, deve-se sumarizar os resultados em tabelas, com vistas a melhor visualização dos resultados estatísticos.

Etapa 10: Documentação de todo o estudo: todo o estudo deverá ser documentado em um relatório, de forma que possa ser usado como referência no futuro. A avaliação

da efetividade é feita por método estatístico convencional, com inovações no que diz respeito ao trato dos acidentes registrados. Ao invés de usar a soma simples do número de acidentes, trabalha-se com uma soma ponderada, onde os pesos atribuídos a cada acidentes, são proporcionais à sua gravidade. A implementação do método e a implantação de medidas de baixo custo apresentam as seguintes vantagens:

- identificação relativamente fácil;
- rapidez na elaboração e implantação de projetos;
- redução imediata de acidentes;
- altos índices para a relação benefício/custo;

As atuações do engenheiro residente, a partir da implantação das medidas são:

- análise de dados sobre acidentes, fluxo de veículos e pedestres nos locais identificados como concentradores de acidentes;
- vistorias sistemáticas de campo;
- seleção de medidas apropriadas de baixo custo;
- elaboração de projetos;
- implantação de projetos;
- acompanhamento e avaliação dos resultados.

III.4 Considerações sobre os métodos de tratamento pesquisados

Quanto aos métodos brasileiros para análise e tratamento da segurança em rodovias, ficou evidenciada a preocupação dos órgãos rodoviários, em encontrar saídas para solucionar os problemas de acidentes de trânsito. Em 1983 foi lançada a semente para programas de prevenção de acidentes que até então, resumiam-se em campanhas educativas veiculadas pelos meios de comunicação, como a "Campanha Permanente de Segurança nas Estradas" realizada pelo DNER, no período de 1973 a 1982. O método consistia no tratamento de segmentos críticos, que eram definidos pela análise dos boletins de ocorrência (BOs) preenchidos por policiais rodoviários no local onde os acidentes aconteciam. Em 1986, em face do aumento significativo do número de acidentes nas estradas e das perdas econômicas que tais eventos representavam, o Governo Federal constituiu o "Grupo Interministerial de Segurança do Trânsito", que envolvia atuações de oito ministérios e culminou na criação do Conselho Nacional de

Trânsito - CONTRAN. A partir desta data, a idéia de “prevenção de acidentes” evoluiu, tornando-se mais abrangente com a implementação dos Planos e Programas de Avaliação de Acidentes - PPAA's. Os programas enfatizaram o cálculo das perdas relativas aos acidentes ocorridos, que passaram a ser considerados como custos diretos nos projetos rodoviários e sua possível redução, como benefício. Em 1987 o Ministério dos Transportes reedita e reforça a "Campanha Permanente de Segurança nas Estradas" com o objetivo de minimizar a nova onda de violência que ocorre nas estradas. Em 1988, o programa de segurança rodoviária desenvolvido pelo DNER constitui-se basicamente na reedição do PPAA lançado em 1986. São implementadas outras providências como o lançamento de campanhas educativas, ampliação e aprimoramento da polícia rodoviária federal para a coleta de dados de acidentes. O objetivo principal do programa é a intensificação dos esforços em áreas consideradas prioritárias, com ênfase para a correção dos pontos negros. Com a oportunidade de inclusão do programa no acordo de empréstimo firmado entre o Brasil e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (chamado BID-III), intensifica-se a técnica do vídeo-registro, com a filmagem de 31.000 km unidirecionais de rodovias pavimentadas e a criação de um banco de dados. O vídeo-registro se constitui num avanço tecnológico e torna mais eficaz o processo de registro de dados de interesse para a segurança no trânsito. Neste ano as atuações do grupo de trabalho lançado em 1986 pelo governo federal, “Mutirão contra a Violência”, apresenta os primeiros resultados práticos, sendo detectados 2.000 segmentos críticos que correspondiam a uma extensão total aproximada de 2.300 km de rodovias federais (7% da malha), onde ocorriam 40% do total de acidentes. A metodologia adotada para avaliação e cálculo dos benefícios reais decorrentes da implementação dos melhoramentos, teve origem a partir de estudos e publicações americanas e permitiram demonstrar efetivamente os resultados obtidos, por meio de estudos desenvolvidos "antes e depois" das melhorias concebidas. Em 1998 ocorrem dois eventos importantes voltados a promover mais segurança nas rodovias federais: é publicado o “Guia de redução de acidentes com base em medidas de baixo custo”, que sugere um programa mínimo voltado a solucionar de maneira rápida e eficaz os problemas de acidentes nos locais onde estes se concentram. A metodologia prevê a implementação de soluções emergenciais de baixo custo, enquanto são estudadas alternativas de grande porte. Ainda neste ano de 1998, o DNER, em conjunto com o Grupo de Trabalho do Serviço de Estudos Rodoviários e Ambientais e consultores especializados em segurança rodoviária,

elabora a denominada “Minuta de fevereiro 1998”. O documento trata das especificações mínimas a serem adotadas nos projetos rodoviários, quando os recursos forem oriundos do Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID. Quanto às atividades estrangeiras voltadas a prevenção de acidentes, observa-se que a coleta de dados não se restringe somente aos dados primários, passíveis de serem analisados estatisticamente. Os eventos são, em determinados casos, interpretados com técnicas periciais de investigação (caso dos Estudos Detalhados de Acidentes-EDAs), onde a ocorrência é praticamente reconstituída em laboratório, através de simulações. O fator causal é perseguido insistentemente. Como método efetivo da prevenção de acidentes, destaca-se a tentativa de homogeneização das diversas características da via, como condição fundamental para promover segurança aos usuários. Analisa-se as carências da rodovia em relação a segurança, buscando-se evitar, a medida do possível, que o motorista seja envolvido em situações perigosas.

CAPÍTULO IV

PROPOSTA DE METODOLOGIA

No capítulo III foram apresentados alguns métodos de coleta, análise e tratamento da segurança viária encontrados na bibliografia nacional e internacional, que visam melhorar as condições de segurança nas rodovias. No presente capítulo é apresentada uma metodologia para análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária adaptada a realidade brasileira. Não pretende-se com isto substituir as metodologias até agora empregadas para este fim, mas sim ampliar as possibilidades de análise, somando esforços na busca de alternativas para reduzir a ocorrência de acidentes rodoviários.

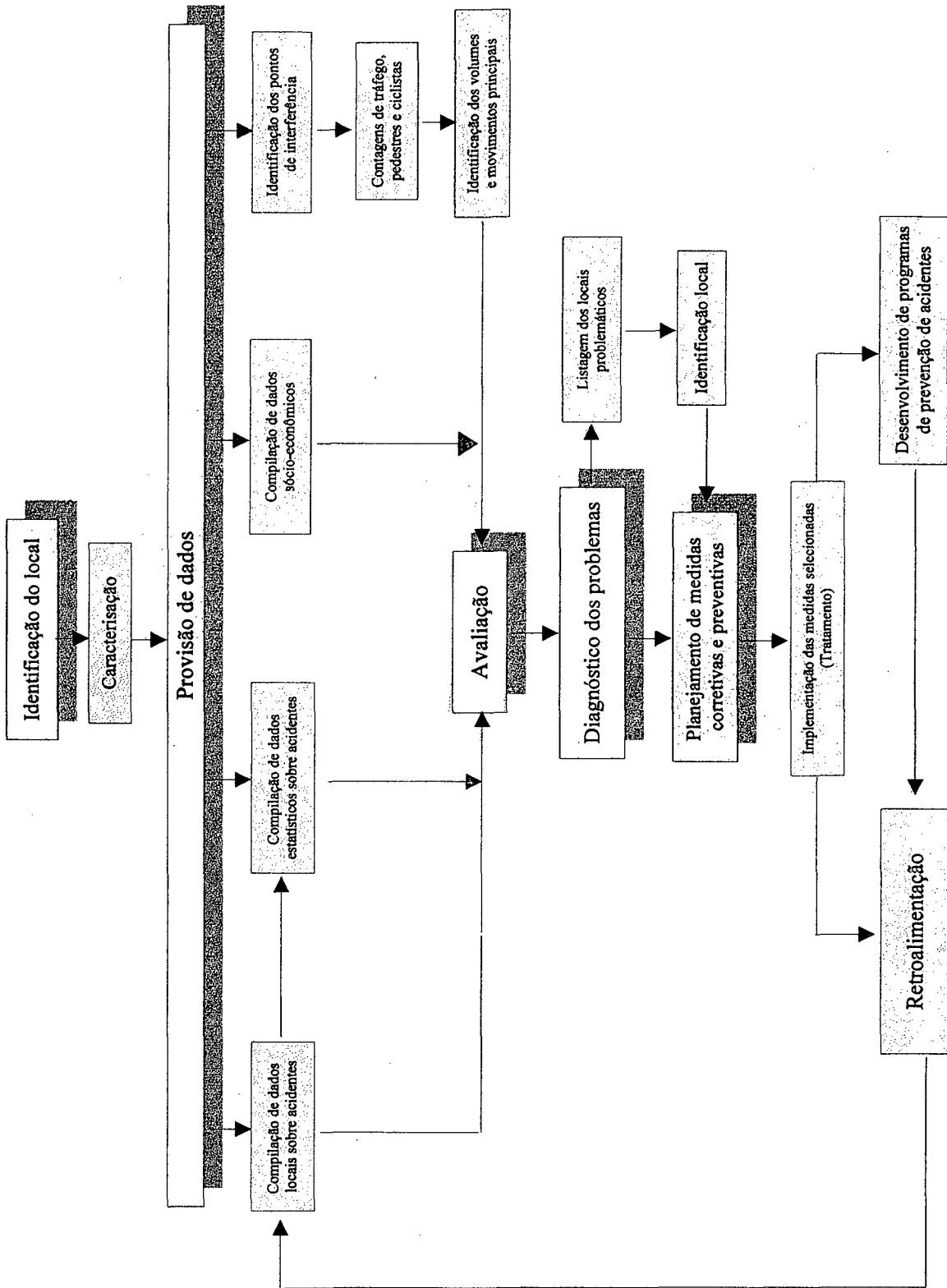
IV.1 APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA

O que se propõe é um estudo detalhado do trecho na fase de “provisão de dados”, visando identificar locais, áreas ou elementos carentes da via com relação a segurança. Após a análise e diagnóstico dos problemas, planeja-se medidas de tratamento que tendem a promover mais segurança a via, ao longo de seu itinerário. Como forma de tratamento, buscar-se-á a homogeneização dos diversos elementos de tráfego com vistas a proporcionar aos motoristas “a máxima condição de segurança”. Significa dotar a rodovia de condições e elementos suficientes para isentá-la ao máximo da responsabilidade pela ocorrência de eventuais acidentes. Indica-se a seguir, os principais itens que fazem parte do método proposto:

- Identificação do local de estudo;
- Caracterização do local em estudo;
- Provisão de dados;
- Identificação de locais e áreas problemáticas;
- Análise e diagnóstico dos problemas;
- Tratamento da segurança viária;
- Acompanhamento e retroalimentação;
- Desenvolvimento de programas de prevenção de acidentes;

Na Figura V.1-I é apresentado o fluxograma das atividades descritas.

V.1-I: Fluxograma das Atividades



IV.2 DISCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES

IV.2.1 Identificação do local de estudo

- 2.1.1 *Rodovia*: poderá ser municipal, estadual ou federal;
- 2.1.2 *Trecho*: é o intervalo mais amplo, incorpora limites estaduais;
- 2.1.3 *Subtrecho*: início e final; usualmente incorpora pontes ou nome de municípios;
- 2.1.4 *Segmento*: início e final; incorpora os marcos quilométricos;
- 2.1.5 *Extensão*: extensão do segmento em km.

IV.2.2 Caracterização do local em estudo

- 2.2.1 *Tipo de Rodovia*: a classe de rodovia a que pertence, sua função e jurisdição.
- 2.2.2 *Características do trecho*: indicar início e final, descrevendo as características relevantes do trecho, situação geográfica, condições topográficas, municípios em que cruza, rios, e outros dados importantes.
- 2.2.3 *Características do segmento*: início e final, apontando-se elementos particulares do segmento, municípios ou localidades em que cruza, tipo de ocupação da faixa lindeira, se está inserido em zona rural ou urbana..etc.
- 2.2.4 *Fluxo do tráfego*: identificação do tráfego atual da rodovia que pode ser obtido de contagens existentes. Indica-se os percentuais básicos de participação de cada tipo de veículo. Caso não existam contagens recentes, esta amostragem deverá ser obtida de contagens obrigatórias.

IV.2.3 Provisão de dados:

- 2.3.1 *Coleta de dados socio-econômicos na área de influência do projeto*: resumo das principais atividades econômicas dos municípios em que cruza, tais como população, indústria, pecuária e atividades agrícolas que tenham influência direta sobre o empreendimento rodoviário. Ilustrar as atividades, se possível em mapas ou plantas esquemáticas, preferencialmente amarrados aos marcos quilométrico da rodovia.
- 2.3.2 *Levantamento dos principais pontos de interferência*: serão identificados ao longo do segmento e devem ser avaliados sempre sob a ótica da segurança. Podem ser escolas, cruzamentos, acessos, interseções, igrejas, cemitérios ou qualquer elemento físico que possa proporcionar riscos de acidentes aos usuários. Sugere-se identificá-los em mapas ou plantas esquemáticas amarrados aos marcos quilométricos da rodovia.

2.3.3 *Contagens de tráfego, pedestres e ciclistas*: Serão realizadas contagens volumétricas nos locais onde a circulação de pedestres, veículos e também ciclistas é expressiva. Obter os fluxos, horários de pico e os movimentos mais significativos. Os pontos de interferência devem ser selecionados analisando-se a demanda e o potencial de risco oferecido pelo local.

2.3.4 *Compilação de dados estatísticos sobre acidentes*: os dados estatísticos sobre acidentes podem ser obtidos junto ao órgão responsável pela manutenção da via (DNER, DERs.); nos postos da polícia rodoviária (BOs-Boletins de Ocorrência) ou em manuais estatísticos divulgados pelos órgãos ligados ao setor rodoviário. Devem ser identificados por ordem decrescente de prioridade, os acidentes com vítimas fatais (mortes), vítimas não fatais (ferimento sem morte) e sem vítimas (com danos materiais).

2.3.5 *Planificação e interpretação dos resultados por técnicas numéricas e estatísticas*: os dados coletados devem ser planilhados e dispostos graficamente para facilitar a visualização, análise e identificação dos tipos de ocorrências. É importante planificar dados estatísticos, se possível, dos últimos 5 anos. Desta forma reduz-se a aleatoriedade das ocorrências. Devem ser apresentadas e comentadas pelo menos as tabulações indicadas a seguir:

- Acidentes de trânsito ocorridos no Brasil equivalente ao período de análise;
- Acidentes ocorridos no segmento em estudo, no mesmo período;
- Número de acidentes registrados segundo o local da ocorrência;
- Tipo de acidente (atropelamento, colisão, abalroamento..) x número de acidentes x número de vítimas;
- Distribuição por tipo de acidente x hora do dia x dia da semana;
- Distribuição espacial por tipo de acidente (acidentes por interseção, por km ou mais detalhado, se possível);
- Distribuição mensal dos acidentes;
- Número de veículos envolvidos segundo o tipo e a gravidade do acidente.

IV.2.4 Identificação local das áreas problemáticas:

2.4.1 *Identificação local a partir dos dados estatísticos*: de posse da listagem dos locais problemáticos identificados por técnicas estatísticas, realiza-se observações locais, no campo. Procurar-se-á identificar elementos de tráfego mal implementados ou deficiências que possam favorecer a ocorrência de acidentes.

2.4.2 *Identificação local independente dos resultados estatísticos*: são investigações de campo, executadas independentemente dos resultados estatísticos. Os locais devem ser listados procurando-se identificar elementos que possam induzir os usuários a riscos de acidentes.

2.4.3 *Observações e registro das características físicas da via*: estão incluídas as características físicas das vias na área de influência do projeto, tipo de revestimento, largura, declividade, a presença de obstáculos fixos e móveis, caminhos de preferência de pedestres e ciclistas, o uso do solo nas áreas lindeiras, sinalização e iluminação, entre outros.

2.4.4 *Observações e registro das características do tráfego*: devem ser observadas e registradas as características qualitativas e quantitativas do tráfego motorizado e não motorizado na área de influência do projeto. É importante distinguir categorias de pedestres com comportamento e/ou necessidades diferentes: adultos normais, crianças não acompanhadas de adultos, idosos e deficientes físicos. Com relação aos condutores procurar-se-á registrar problemas como excesso de velocidade, ultrapassagem em trechos inadequados, falha em dar a preferência e desobediência a sinalização. Identificação das principais origens e destinos em cada lado da pista, existência de escolas, áreas de comércio, igrejas, áreas residenciais, empresas e áreas de lazer.

2.4.5 *Investigação local sobre as condições de atendimento às vítimas de acidentes*: buscar-se-á no campo, indicações sobre as condições de atendimento às vítimas de acidente, tais como: procedimentos iniciais, condições de tratamento emergencial e locais de atendimento a acidentados. Estas informações podem ser obtidas junto a polícia rodoviária, hospitais, pronto socorros, prefeituras e até usuários que residem próximo à área de estudo. É importante registrar as distâncias dos pontos de atendimento em relação ao trecho.

IV.2.5 Análise e diagnóstico dos problemas

2.5.1 *Determinação dos fatores relevantes para a ocorrência de acidentes*: identificação de elementos da via, tráfego e áreas adjacentes que possam oferecer riscos de acidentes. Estes elementos podem ser apresentado por meio de desenhos, fotos ou textos. Devem ser examinados, entre outros, os seguintes fatores importantes:

- Inexistência ou ineficácia da iluminação pública;
- Alinhamento horizontal e vertical; distância de visibilidade;

- Curvas com características muito inferiores aos segmentos adjacentes; curvas em declives; interseções ou acessos em locais de reduzida visibilidade;
- Extensão das faixas de aceleração e desaceleração nas interseções e retornos;
- Uso inadequado da faixa lindeira a rodovia;
- Acessos irregulares ou insuficientemente canalizados;
- Ausência ou insuficiência de superelevação, superlargura ou espiral de transição;
- Configuração de interseções e acessos que dificultam a percepção do motorista, se comportam o volume de tráfego ou se contém detalhes construtivos que possam acarretar situação perigosa aos usuários;
- Estreitamentos de pista (devido a erosão, escorregamentos, restaurações sucessivas);
- Deformações longitudinal e transversal da pista (trilha de roda, afundamentos);
- Características dos acostamentos; desníveis entre este e a pista;
- Sinalização falha, incluindo ausência ou excesso de sinalização vertical ou horizontal, sua incompatibilidade ou inadequação;
- Intervenções recentes que tenham melhorado ou piorado as condições operacionais;
- Qualidade de passarelas, passagens subterrâneas, refúgios, canteiros centrais, lombadas, paradas de ônibus e outros dispositivos existentes;

IV.2.6 Tratamento da segurança viária

2.6.1 Estudo das soluções alternativas propostas: trata do estudo das soluções alternativas para concepção do projeto de melhorias. Os estudos, que iniciam desde a identificação dos segmentos crítico, permitem a avaliação gradativa dos problemas e identificação das possíveis soluções. As inspeções de campo são muito importantes no processo. As medidas a serem implementadas deverão ser confirmadas após as inspeções de campo e devem ter por base o diagnóstico final estabelecido. A quantificação dos serviços devem ser apropriados a fim de estabelecer seu custo de implantação.

2.6.2 Avaliação econômica das medidas propostas: destina-se a avaliar as alternativas de melhoramentos propostas, de forma a permitir a definição da melhor e mais adequada opção. A avaliação econômica das melhorias é efetuada aplicando-se os seguintes princípios básicos:

- a viabilidade do(s) melhoramento(s) é avaliada pelo seu benefício líquido anual e pela sua relação benefício/custo;

- os custos e benefícios devem ser transformados em termos de custos e benefícios uniformes equivalentes anuais;
- o período considerado para avaliação dos melhoramentos é o da sua vida útil.

2.6.3 *Seleção das medidas a serem implementadas*: é a definição da alternativa ou medidas de tratamento a serem implementadas, que devem representar acréscimos de segurança a via. As medidas de segurança, em determinados casos, podem implicar em soluções relativamente mais onerosas; a relação benefício/custo, nesta situação, deve ser encarada com muita ponderação.

2.6.4 *Projeção do número de acidentes nas situações sem e com as melhorias*: para se poder avaliar os efeitos das medidas de segurança adotadas no projeto de engenharia, torna-se necessário quantificar os acidentes que poderão ser suprimidos ou reduzidos após concluídas as melhorias propostas.

2.6.5 *Quantificação dos benefícios resultantes da supressão de acidentes*: os benefícios resultantes da supressão de acidentes podem ser expressos pelos valores monetários dos acidentes de trânsito evitados anualmente. Por análise estatística poderá ser obtida a taxa de crescimento dos acidentes ocorridos no trecho em estudo, correlacionando-os com o tempo. Na ausência de análises mais profundas, pode-se supor que a evolução dos acidentes acompanha a evolução do tráfego em geral. Para calcular os custos dos acidentes poderão ser utilizados os valores unitários indicados no Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito-DNER-1995, que considera os acidentes ocorridos na rede rodoviária federal policiada brasileira.

IV.2.7 Acompanhamento e retroalimentação: o acompanhamento para avaliação dos resultados decorrentes da implementação dos melhoramentos poderá ser efetuada através de estudos do tipo “antes e depois”. Estes estudos permitirão avaliar a variação em termos de número/gravidade dos acidentes, antes e após a implementação das obras. Para avaliação dos benefícios reais decorrentes da implantação dos melhoramentos, deverão ser computados:

- data de início e término da implantação;
- custos efetivos de implantação;
- números de acidentes após a implantação;
- volume de tráfego após a implantação.

IV.2.8 Desenvolvimento de programas de prevenção de acidentes: ressalta-se a necessidade de contar com o apoio integrado de todos os segmentos atuantes da sociedade brasileira para atuar na redução dos acidentes. As ações mais abrangentes, com destaque para as realizações do DNER, como a “Campanha Permanente de Segurança nas Estradas”, remontam a década de 70. Atualmente as nações de um modo geral buscam através da conscientização com ações predominantemente preventivas dirigidas aos usuários, resultados mais positivos com relação a segurança nas estradas.

CAPÍTULO V

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO LOTE 3

Neste capítulo a metodologia proposta é aplicada ao lote 3 da BR 101/RS, trecho Divisa SC/RS (Torres) - Osório(RS), que encontra-se atualmente em fase de projeto de duplicação.

1 Identificação do local de estudo

Rodovia: BR 101/RS

Trecho: Divisa SC/RS (Torres) - Osório (RS)

Subtrecho: Rio Sanga Funda - Interseção com a RS/407

Segmento: km 52 ao km 77

Extensão: 25 km

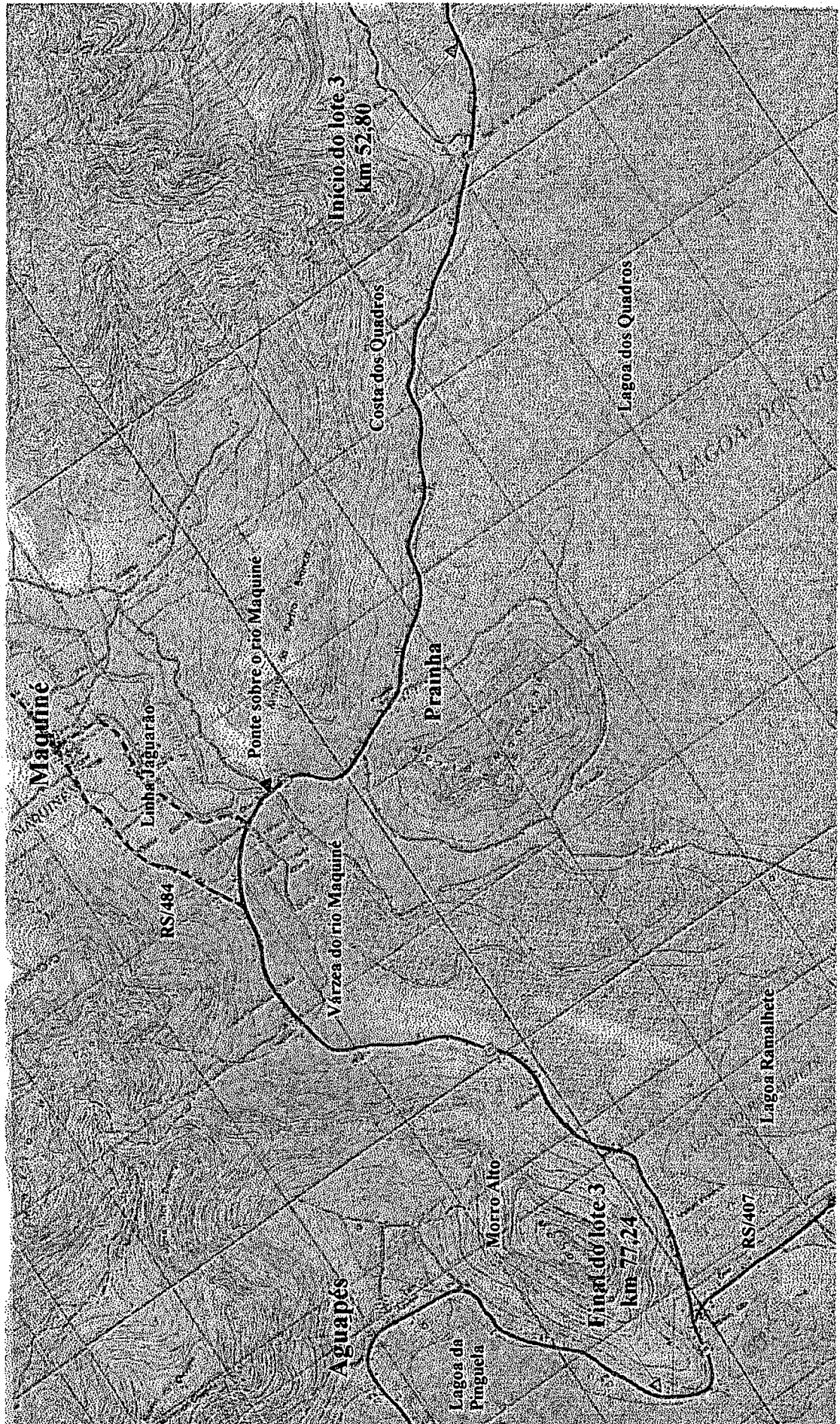
2 Caracterização do local de estudo

2.1 *Tipo de Rodovia:* rodovia federal sob jurisdição do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, com trânsito interestadual e internacional.

2.2 *Características do trecho:* O trecho inicia na cidade de Torres, na divisa do Estado de Santa Catarina com o Rio Grande do Sul e finaliza no município de Osório/RS, totalizando 100 km de extensão. Desenvolve-se em região predominantemente plana ou levemente ondulada, de terras ricas, que propiciam a exploração agrícola e pecuária. Apesar das condições favoráveis quanto ao relevo, seu traçado implantado no ano de 1947, apresenta segmentos com características técnicas precárias no tocante à planimetria.

2.3 *Características do segmento:* o lote 3 é um segmento do projeto de duplicação da rodovia BR-101/RS, com extensão total de 25 km. Encontra-se confinado entre as encostas da Serra Geral, pelo lado direito e as lagoas dos Quadros e Pinguela, no lado oposto. Inicia no km 52, cabeceira norte do rio Sanga Funda e finaliza na localidade de Morro Alto, próximo ao km 77. Apresenta características rurais com aglomerações urbanas isoladas ao longo da linha geral. Na figura V.1-I apresenta-se o mapa de identificação do local de estudo, onde são indicadas as principais localidades existentes na região próximo ao segmento.

Figura V.1-I: Mapa de identificação do local de estudo



2.4 *Intensidade do tráfego*: o tráfego atual no segmento em estudo é de 5.108 veículos, considerando os dois sentidos de tráfego. A composição básica é 75% de caminhões, 20% automóveis e 5% de ônibus, que encontram-se indicados na tabela V.2.4-I.

Tabela V.2.4-I: VMDA - Tráfego Normal

<i>Tipo de veículo</i>	<i>Ano base 1998</i>
Passeio	1.254
Coletivo	296
Carga leve	146
Carga médio	456
Carga pesado	1.427
Carga ultra-pesado	1.529
Total	5.108

Fonte: Projeto de Engenharia (ENECON S.A)

3-Provisão de dados:

3.1 *Coleta de dados socio-econômicos na área de influência do projeto*: o segmento corta parcialmente as áreas rurais dos municípios de Terra de Areia e Maquiné. O primeiro apresenta como principal atividade produtiva, as indústrias de esquadrias de madeira. A agricultura é desenvolvida nas encostas dos morros e várzeas dos rios onde são cultivadas banana e abacaxi, respectivamente. A população Terra de Areia, estimada no SENSU de 1997 foi de 16.000 habitantes. Maquiné tem na indústria cerâmica e de doces, sua principal fonte de emprego e renda. A cerâmica é confeccionada com argila extraída da região da várzea do rio Maquiné. Os doces (banana, amendoim, abacaxi) são produzidos com frutas produzidas nas encostas dos morros. Na região do Morro Alto existem inúmeras pedreiras em exploração, de onde se extrai pedras irregulares que são utilizadas na pavimentação de ruas. O município é grande produtor de banana e abastece a região metropolitana de Porto Alegre e o interior do estado. Na várzea do rio Maquiné são cultivados produtos hortifrutigrangeiros. A população do município de Maquiné é de aproximadamente de 8.000 habitantes, segundo informações obtidas junto a Prefeitura Municipal. Na figura V.3.1-I são indicadas as principais atividades produtivas desenvolvidas na região de abrangência do projeto.

Figura V.3.1-I: Principais atividades produtivas desenvolvidas na área de abrangência do projeto



3.2 *Levantamento dos principais pontos de interferência:*

1-Ponte sobre o rio Sanga Funda: Km 52+000.

Principais características observadas:

- construção recente;
- pouca vibração;
- aparentemente sem fissuras;
- vão de 40 m;
- desprovida de passeios.

2-Posto de aquacultura do Ministério da Agricultura: Km 54+200, LE.

Principais características observadas:

- ponto de parada de ônibus Interestaduais;
- movimento de entrada e saída de veículos (uso freqüente);
- entrada de serviço para caminhões e máquinas;

3-Linha Becker: Km 52+400, LD.

Principais características observadas:

- via municipal com revestimento primário;
- entrada de ônibus, da empresa Capão-Tur, horários: 6.30h e 18.00h;
- entrada e saída de caminhões lentos, transportando banana e lenha;
- utilizado para desviar o posto de pesagem (balança) localizada no km 50.

4-Escola Municipal Rosalina A. Moreira: Km 56+500, LD.

Principais características observadas:

- local conhecido como Costa da Lagoa;
- pequeno aglomerado urbano;
- Escola Municipal de 1ª a 5ª Série, com 20 alunos, somente turno da manhã;
- meio de transporte utilizado pelos estudantes: a pé e de bicicleta (os pais levam), pelo acostamento da rodovia.

5-Escola Municipal Floriano Peixoto: Km 62+200, LE.

Principais características observadas:

- local conhecido como Prainha;
- Escola Municipal de 1ª a 8ª série, com 280 alunos (turnos da manhã e tarde);
- meio de locomoção usual: ônibus escolar, bicicleta e a pé.
- muitos alunos residem na região da várzea do rio Maquiné e cruzam a ponte para se deslocar até a escola.

6-Entrada da Prainha e Volta do Morro Maquiné: km 62+200 e km 62+800, LE.

- no entorno do Morro Maquiné residem aproximadamente 200 famílias, muitas delas possuem veículo próprio;
- a empresa Capão-Tur dispõe de uma linha de ônibus regular que faz o percurso da volta do morro diariamente;
- nas contagens realizadas foi observado pequeno volume de caminhões transportando lenha, provavelmente para as olarias da região.

7-Ponte sobre o rio Maquiné: km 64+500.

Principais características observadas:

- estreita, com passeios laterais de 50 cm de largura, único local para travessia de pedestres, ciclistas e carroças;
- vibra muito com a passagem dos veículos; estrutura apresenta ferragem exposta em vários locais; pilares esbeltos, apoiados sobre blocos de concreto interligados;
- vão livre de 130,00 m e plataforma com duas faixas de tráfego de 3,60 m de largura.

8-Acesso secundário a Maquiné (Linha Jaguarão): km 65+100.

Principais características observadas:

- região semi-urbanizada do município de Maquiné;
- cruzamento não pavimentado e perigoso com a BR-101/RS;
- concentração de Indústrias cerâmicas, principalmente do lado esquerdo;
- intenso movimento de entrada e saída de caminhões (velhos e lentos) transportando tijolos e lenha;

9-Escola Municipal Humaitá:

- localizada do lado esquerdo da rodovia, na linha Jaguarão;
- 1ª a 4ª séries, com 40 alunos matriculados nos turnos da manhã e tarde;
- meio de transporte: van fornecida pela prefeitura de Maquiné, bicicleta e a pé.

10-Interseção em nível entre a BR-101/RS e a RS/484: km 66+200, LD.

Principais características observadas:

- principal acesso pavimentado a Maquiné;
- entrada de ônibus intermunicipal;
- mau uso da interseção; motoristas não utilizam o ramo de espera à direita para acessar Maquiné, quando trafegam no sentido Osório-Torres.

11-Estação rodoviária de Maquiné: 2 km a direita da BR-101/RS, na RS/484.

- três empresas transportam de passageiros na região: Capão-Tur, Citral, e Unesul;

- todas utilizam a BR-101/RS, com acesso pela RS/484.

12-Escola Estadual Lourenço Leon Von Langendonck: no centro de Maquiné.

- 1º e 2º grau completo, com aproximadamente 600 alunos matriculados em três turnos;
- meio de transporte utilizado: ônibus, bicicleta e a pé;
- mais de 50% dos alunos residem em região próxima a BR-101/RS.

13-Escola Municipal Carlos Gomes: km 68+000, LD.

Principais características observadas:

- local conhecido como Espraiado;
- escola de primeiro grau incompleto; 30 alunos matriculados em dois turnos;
- meio de locomoção utilizado: grande maioria a pé, pelos acostamentos da rodovia, de bicicleta e ônibus;
- os alunos são filhos de trabalhadores das olarias e pedreiras localizadas na região do espraído.

14-Escola Municipal Zeferino Brasil: km 71+700, LD.

Principais características observadas:

- escola de primeiro grau incompleto;
- 40 alunos matriculados em dois turnos;
- meio de locomoção utilizado: grande parte a pé, bicicleta e ônibus;
- os alunos são filhos de trabalhadores envolvidos nas atividades de pedreiras, colheita da banana e folhas de samambaia (utilizada nos arranjos de flores).

15-Interseção em nível entre a BR-101/RS e a RS/407: km 76+000.

Principais características observadas:

- interseção perigosa, com intensa movimentação de pedestres;
- melhoramentos executados recentemente (conversão à esquerda por via central, no sentido Torres-Osório);
- intenso tráfego de veículos, principalmente nos finais de semana e feriados;
- trânsito intenso de caminhões oriundos das pedreiras instaladas na região.

16-Estação rodoviária de Morro Alto: km 76+000

- localizada junto à interseção de acesso a Capão da Canoa, lado esquerdo da rodovia;
- parada de ônibus localizada a direita da rodovia faz com que os pedestres cruzem a via, durante todo o dia, em movimentos diversos;
- as empresas de transporte que acessam o local são: Unesul, Capão-Tur e São José.

17-Escola Estadual Santa Terezinha: à esquerda da BR-101/RS, na RS-407

- escola de primeiro grau completo, com 200 alunos matriculados em dois turnos;
- meio de transporte utilizado: ônibus fornecido pelo município, a pé e bicicleta;
- os alunos são filhos de trabalhadores das pedreiras locais e agregados de pequenas fazendas.

Na figura V.3.2-I são indicados os principais pontos de interferência na região de abrangência do projeto.

Figura V.3.2-I Mapa de localização dos principais pontos de interferência



3.3 *Contagens de tráfego, pedestres e ciclistas*: os locais indicados para realização das contagens de tráfego, pedestre e ciclistas, foram definidos na etapa de levantamento dos principais pontos de interferência. As contagens nas interseções foram realizadas no período das 7:00 h às 19:00 h, com totalização em ciclos de 15 minutos. Na interseção entre a BR-101/RS e a RS-407 (acesso ao balneário de Capão da Canoa), foram realizadas duas contagens: a primeira em uma quarta-feira e a segunda no feriado da Páscoa. Esta última para se detectar o volume de veículos que se deslocam da capital Porto Alegre para o litoral norte do estado, nos dias de feriados. Os locais onde foram realizadas contagens foram os seguintes:

- Ponto 1: km 62+200....Interseção BR-101/RS com a entrada da Prainha;
- Ponto 2: km 65+100....Cruzamento entre BR-101/RS e a linha Jaguarão;
- Ponto 3: km 66+200....Interseção entre BR-101/RS e RS/484 (acesso a Maquiné);
- Ponto 4: km 76+000....Interseção entre BR-101/RS e RS/407 (acesso a Capão);

As contagens bidirecionais foram realizadas mecanicamente, durante 7 dias, por 24 horas junto ao km 54+000, localidade de Costa dos Quadros. Nas contagens realizadas no feriado de páscoa, na interseção entre a BR-101/RS e a RS-407 foi detectado um volume de tráfego praticamente quatro vezes maior que o detectado na quarta-feira anterior ao feriado. Na quarta-feira foram contados 1.229 veículos transitando na interseção. No domingo de páscoa foram registrados 5.485 veículos. Nota-se que este volume é maior até do que o tráfego normal da rodovia. No cruzamento entre a BR-101/RS e a Linha Jaguarão foi observado um número significativo de pedestres e ciclistas cruzando a rodovia. A sinalização neste cruzamento é precária e a visibilidade é dificultada devido a posição da curva que antecede a ponte existente sobre o rio Maquiné. Na figura V.3.2-I indica-se os locais onde foram realizadas as contagens de tráfego, pedestres e ciclistas. No final deste trabalho, parte de ANEXOS, podem ser encontradas tabelas, gráficos e fluxogramas de tráfego, pedestres e ciclistas referente as contagens realizadas nestes locais.

Figura V.3.3-I: Mapa de localização dos Pontos de contagens de tráfego, pedestre e ciclistas



3.4 *Compilação de dados estatísticos sobre acidentes:* Os dados estatísticos sobre acidentes de trânsito ocorridos no lote 3 foram obtidos da seguinte forma:

- Planilhas fornecidas pelo DNER (1992 a 1995);
- Consulta ao Anuário Estatístico sobre Acidentes de Trânsito - 1995, do DNER;
- Boletins de Ocorrência (BOs) fornecidos pela 3ª Delegacia da PRF (1996 e 1997) localizada no município de Osório;

3.5 *Planificação, análise gráfica e interpretação dos resultados por técnicas numéricas e estatísticas:* os dados coletados foram compactados e transferidos para tabelas e gráficos, com a finalidade de facilitar a visualização das diversas ocorrências. Para identificação dos acidentes segundo a gravidade, foram adotadas as seguintes convenções:

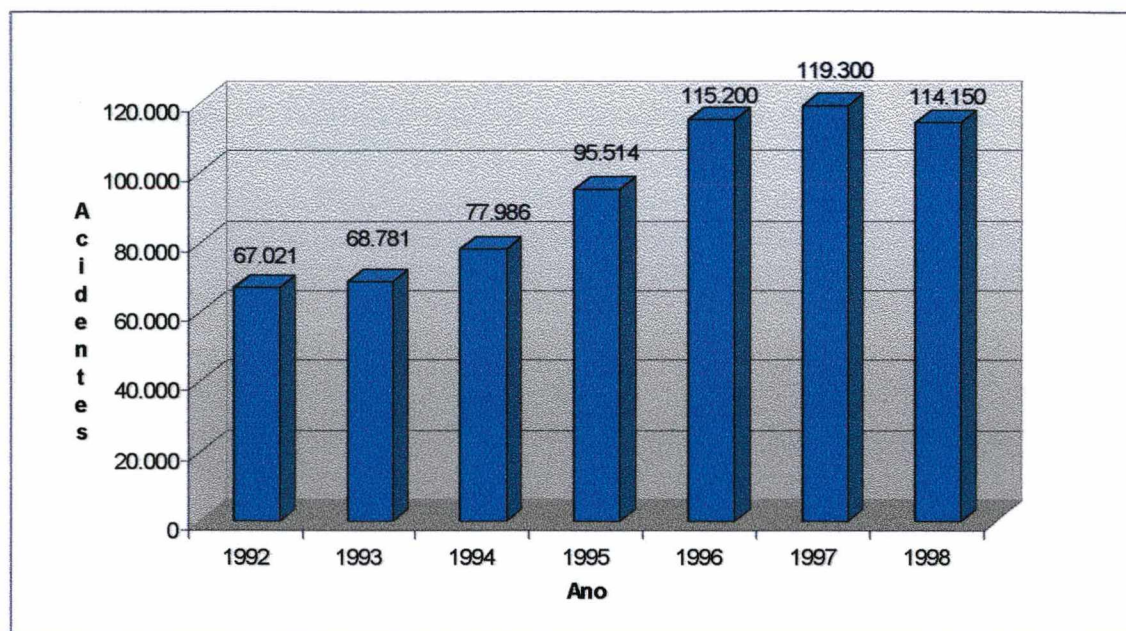
- CM - acidente com morte;
- CF - acidente com ferido;
- SV - acidente sem vítima;

Na Tabela V.3.5-I são indicados os acidentes ocorridos no período de 1992 a 1998, na rede rodoviária federal pavimentada. Os valores foram obtidos no Anuário estatística de Acidentes de Trânsito publicado pelo DNER em 1998.

Tabela V.3.5-I: Evolução Histórica dos Acidentes no Brasil

ANO	ACIDENTES
1992	67.021
1993	68.781
1994	77.986
1995	95.514
1996	115.200
1997	119.300
1998	114.100

Fonte: Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito do DNER - 1998

Figura V.3.5-I : Evolução Histórica dos Acidentes no Brasil

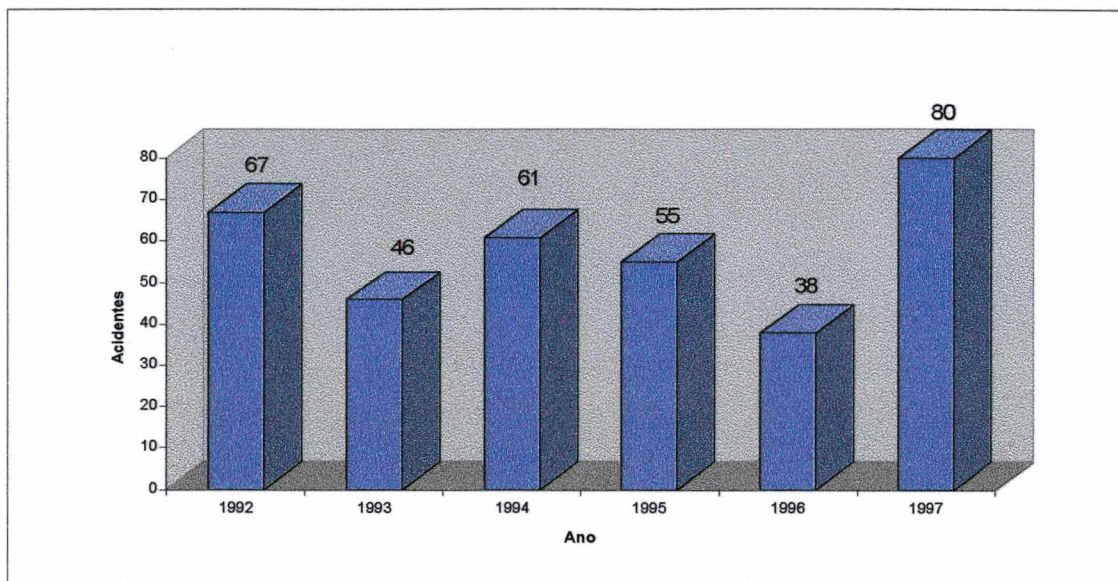
Fonte: Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito do DNER - 1998

Na Figura V.3.5-I pode ser observado que os acidentes ocorridos nas rodovias federais pavimentadas brasileiras tiveram um crescimento bastante acentuado entre 1992 e 1997. Em 1998, primeiro ano após a implantação do novo Código de Trânsito Brasileiro, ocorre uma queda significativa no número de acidentes. O novo CTB entrou em vigor no mês de setembro de 1997. Na Tabela V.3.5-II apresenta-se os acidentes de trânsito ocorridos entre 1992 e 1998, no lote 3. Os valores foram obtidos em planilhas fornecidas pelo DNER e pela Polícia Rodoviária Federal de Osório/RS.

Tabela V.3.5-II: Evolução Histórica dos Acidentes no lote 3

ANO	ACIDENTES
1992	67
1993	46
1994	61
1995	55
1996	38
1997	80
Total	347

Fonte: Dados obtidos junto ao DNER

Figura V.3.5-II: Evolução Histórica dos Acidentes no lote 3

Fonte: Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito do DNER - 1998

Na Figura **V.3.5-II** são indicados os acidentes ocorridos no lote 3 no período de 1992 a 1997. Nota-se que no lote 3 não existe uma tendência como nos eventos ocorridos nas rodovias federais. A média anual no lote 3 é de 58 eventos. O ano de 1997, coincidindo com os números nacionais, foi o mais violento da série.

Tabela V.3.5-III: Distribuição dos Acidentes Segundo o Tipo e a Localização no período de 1992 a 1997.

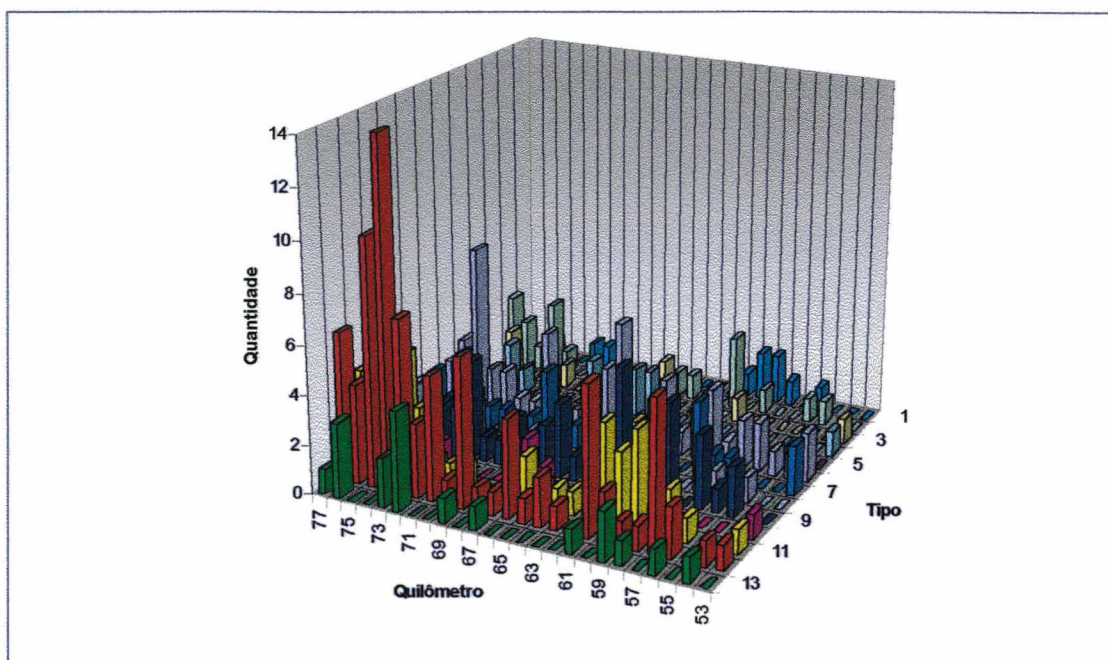
Km	TIPO DE ACIDENTE													TOTAL	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
53			1	1		2	2			1	1	1		9	2%
54						1						1	1	3	1%
55		1				1		1	2					5	1%
56	1	1				2		1	1		1	2	1	10	3%
57						2	1	1	3		2	6		15	4%
58	1					1	1	1				1	1	6	2%
59	2	1				3	3		4		4	1	2	20	7%
60	2		1			2			4		3	2		14	4%
61	1	3				1	1	1	1		4	6	1	19	6%
62			1			3			5					9	2%
63							1		1		1	1		4	1%
64		1				1	1				1	2		6	1%
65		1	2	2		5	1	1	1		1	1		15	4%
66				2		3	1		3	1	2	4		16	5%
67				1		1	1		2	2	1	1	1	10	3%
68						1			1			1		3	1%
69		1		2			3	1	2			6	1	16	5%
70						4	1		1		1	1		8	2%
71	1					1			1		1	5		9	2%
72	1		1			1	1		4		1	3	4	16	4%
73		1				2	1	2	2	1	3	7	2	21	7%
74		3		1		2		2	2		5	14		29	9%
75	1	1		2		7	3	1	2	2	6	10		35	10%
76		2	2			3	1	1	1	2	2	4	3	21	7%
77		3				2	2	2	1		4	6	8	28	7%
TOTAL	10	19	8	11	0	51	25	15	44	9	44	86	25	347	100%

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º Distrito Rodoviário-DNER

Legenda:

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 - Choque com objeto fixo | 7 - Abalroamento lateral no mesmo sentido |
| 2 - Capotagem | 8 - Colisão frontal |
| 3 - Atropelamento de pessoa | 9 - Abalroamento lateral no sentido oposto |
| 4 - Atropelamento de animal | 10 - Abalroamento transversal |
| 5 - Choque com veículo estacionado | 11 - Tombamento |
| 6 - Colisão traseira | 12 - Saída da pista |
| | 13 - Outros tipos |

Figura V.3.5-III: Distribuição Espacial dos Acidentes Segundo o Tipo e Localização, no período de 1992 a 1997.



Fonte: Dados obtidos junto ao 10º Distrito Rodoviário-DNER

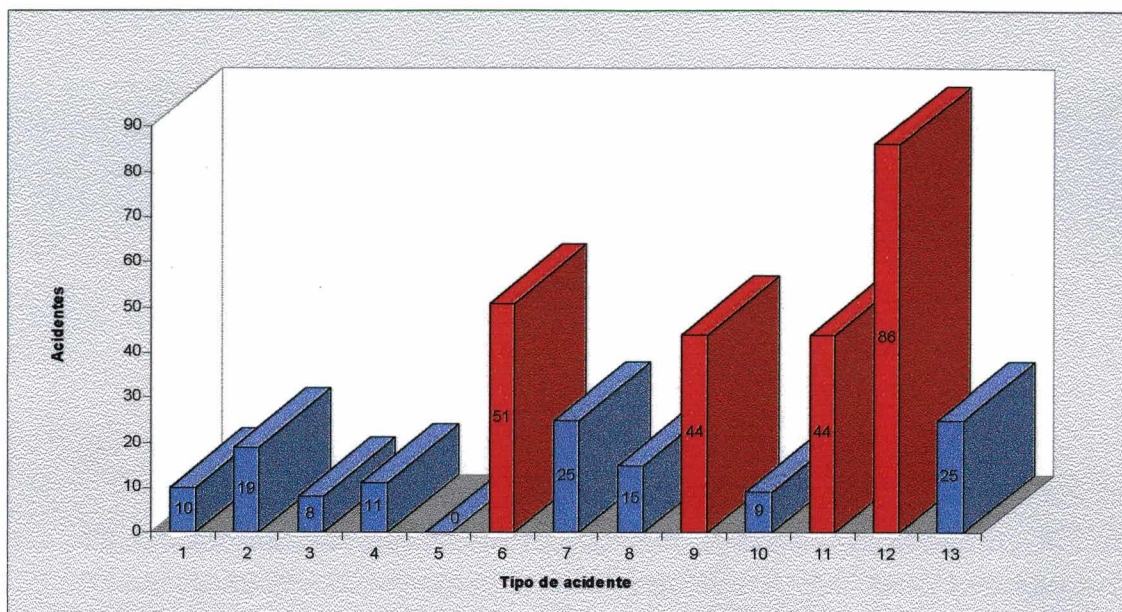
Na Figura V.3.5-III é possível observar que a concentração maior de acidentes é próximo ao km 75, região do Morro Alto. O tipo de acidente que mais ocorre é saída da pista (tipo 12), somando 86 (indicado em vermelho na figura). Na tabela V.3.5-III também é fácil notar que 24 acidentes deste tipo ocorrem entre os km 74 e km 75. Neste segmento foi constatado que a pista apresentava sérios problemas de exudação e trilhas de roda. Próximo ao km 61 encontra-se uma curva com raio horizontal pequeno e declividade transversal praticamente nula. 6 acidentes do tipo saída da pista ocorreram somente neste local.

Na Tabela V.3.5-IV são apontados os acidentes por tipo, acumulado de 1992 a 1997. Estes valores são representados na Figura V.3.5-IV.

Tabela V.3.5-IV: Acidentes por Tipo, acumulado de 1992 a 1997

	Tipo de acidente													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Total	10	19	8	11	0	51	25	15	44	9	44	86	25	347
%	3	6	2	3	0	15	7	5	13	2	13	25	6	100

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º Distrito Rodoviário-DNER

Figura V.3.5-IV: Acidentes por Tipo, Acumulado de 1992 a 1997

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º Distrito Rodoviário-DNER

Da Tabela V.3.5-IV e Figura V.3.5-IV, podem ser retiradas as seguintes informações:

- Atropelamentos de pedestres e animais representam 2% e 3% respectivamente;
- Foram mínimos os acidentes do tipo choque com veículo estacionado (tipo 5);
- Os acidentes mais comuns são saída da pista (12) com 25%; colisão traseira (6) 15%; abalroamento lateral no sentido oposto (9) com 13% e tombamento (11) com 13%.

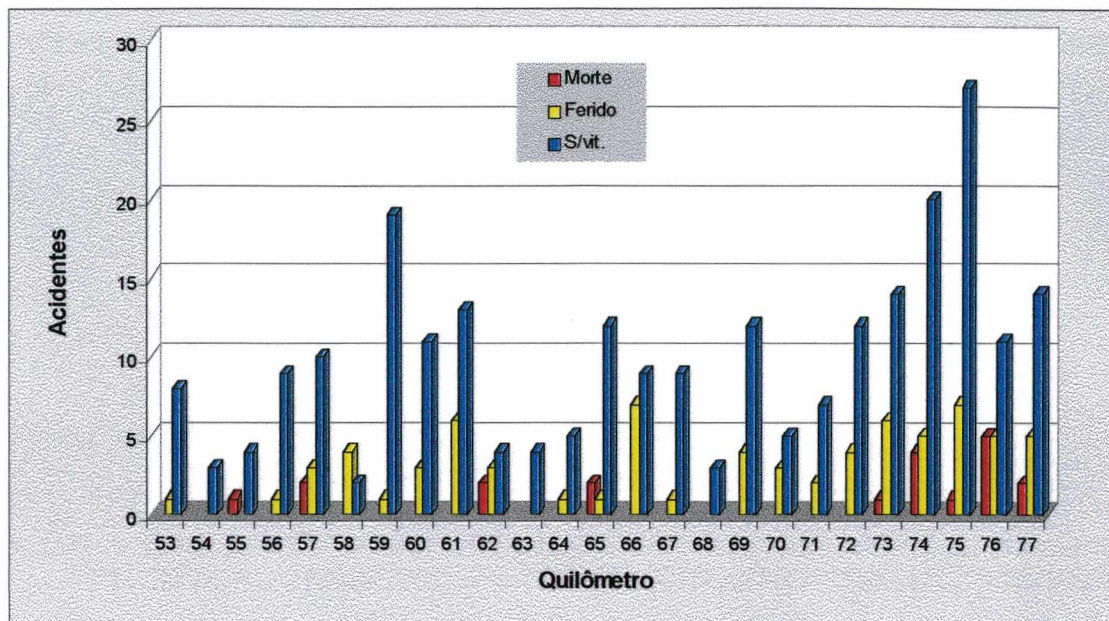
Na Tabela V.3.5-V são indicados os acidentes ocorridos no lote 3, distribuídos segundo a gravidade, no período de 1992 a 1998. Os dados foram obtidos junto ao Departamento Nacional de Estradas de Rodagem-DNER e nos boletins de ocorrência fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal de Osório/RS.

Tabela V.3.5-V: Localização dos Segmentos Críticos, Acumulado de 1992 a 1997.

		Quilômetros																				Total					
		53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	
Morte			1		2					2			2									1	4	1	5	2	20
Ferido		1			1	3	4	1	3	6	3		1	1	7	1		4	3	2	4	6	5	7	5	5	73
S/vit.		8	3	4	9	10	2	19	11	13	4	4	5	12	9	9	3	12	5	7	12	14	20	27	11	14	254
Total		9	3	5	10	15	6	20	14	19	9	4	6	15	16	10	3	16	8	9	16	21	29	35	21	21	347

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF- DNER

Figura V.3.5-V: Localização dos Segmentos Críticos, Acumulado de 1992 a 1997.



Da Tabela V.3.5-V e Figura V.3.5-V podem ser retiradas as seguintes informações:

- Entre os km 59 e km 61 ocorreram muitos acidentes, porém sem vítimas fatais. Neste segmento encontram-se sucessivas curvas horizontais de pequeno raio e pouca distância de visibilidade;
- Entre os km 64 e km 67 eleva-se a taxa de acidentes. Neste intervalo encontram-se a ponte sobre o rio Maquiné, o cruzamento entre a BR-101/RS e a Linha Jaguarão e a Interseção entre a BR-101/RS e a RS-484, que dá acesso ao município de Maquiné.
- Entre os km 72 e km 77 a concentração de acidentes é a maior do lote 3. Neste intervalo encontram-se a interseção entre a BR-101/RS e a RS-407, que dá acesso ao balneário de Capão da Canoa e existem problemas de exudação e trilhamento no pavimento. 35% dos acidentes do lote 3 ocorrem neste intervalo.

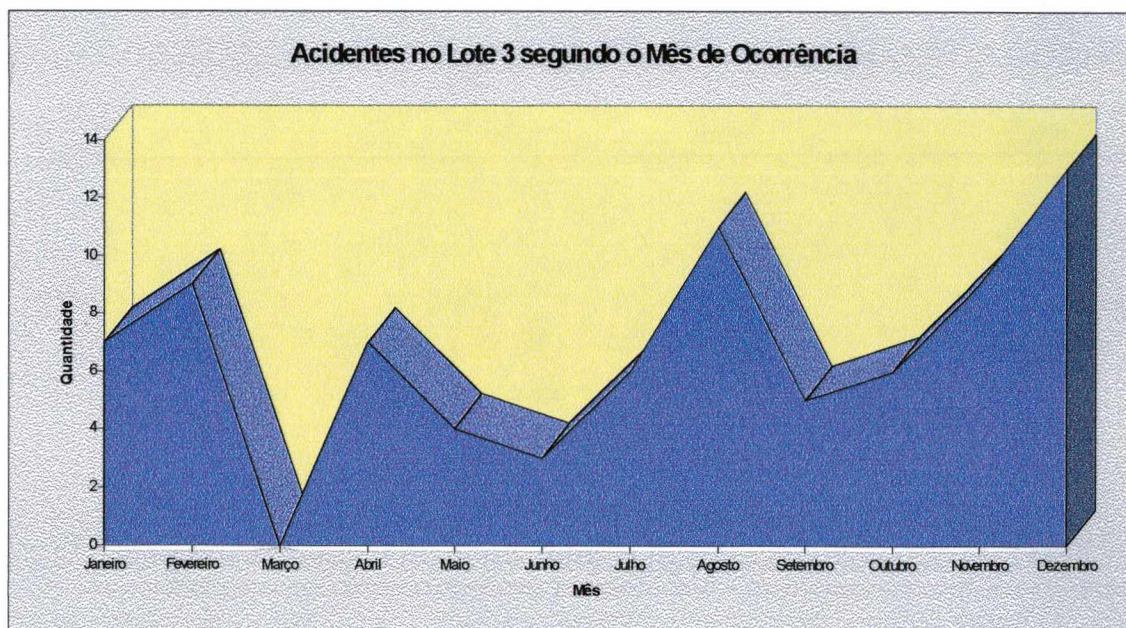
Na Tabela V.3.5-VI são indicados os acidentes ocorridos no lote 3, no ano de 1997, segundo o mês de ocorrência. Na Figura V.3.5-VI é possível observar que nos meses de dezembro e agosto ocorrem maior número de acidentes. Em dezembro o fluxo de veículos aumenta devido ao período de férias, e agosto é mês de inverno no sul, período de chuvas e neblina intensa. É importante registrar que a ocorrência de chuvas se dá em todos os meses do ano e que existem dois períodos em que as médias se elevam: de janeiro a março e de agosto a outubro.

Tabela V.3.5-VI
Distribuição dos Acidentes Segundo o Mês de Ocorrência no ano de 1997

<i>Meses</i>	<i>Número de acidentes</i>
Janeiro	7
Fevereiro	9
Março	0
Abril	7
Maiο	4
Junho	3
Julho	6
Agosto	11
Setembro	5
Outubro	6
Novembro	9
Dezembro	13

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF-DNER

Figura V.3.5-VI: Distribuição dos Acidentes Segundo o Mês de Ocorrência (1997)



Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF-DNER

Na Tabela V.3.5-VII são indicados os acidentes ocorridos no lote 3 no ano de 1997, distribuídos de acordo com o tipo e o veículo envolvido. Pode ser observado que dos 80 acidentes ocorridos no ano de 1997, em 53 ocasiões tiveram caminhões envolvidos, representando 67% do total. O tipo de acidente em que os caminhões mais se envolveram foi abalroamento lateral no sentido oposto (tipo 9) com 21 ocorrências.

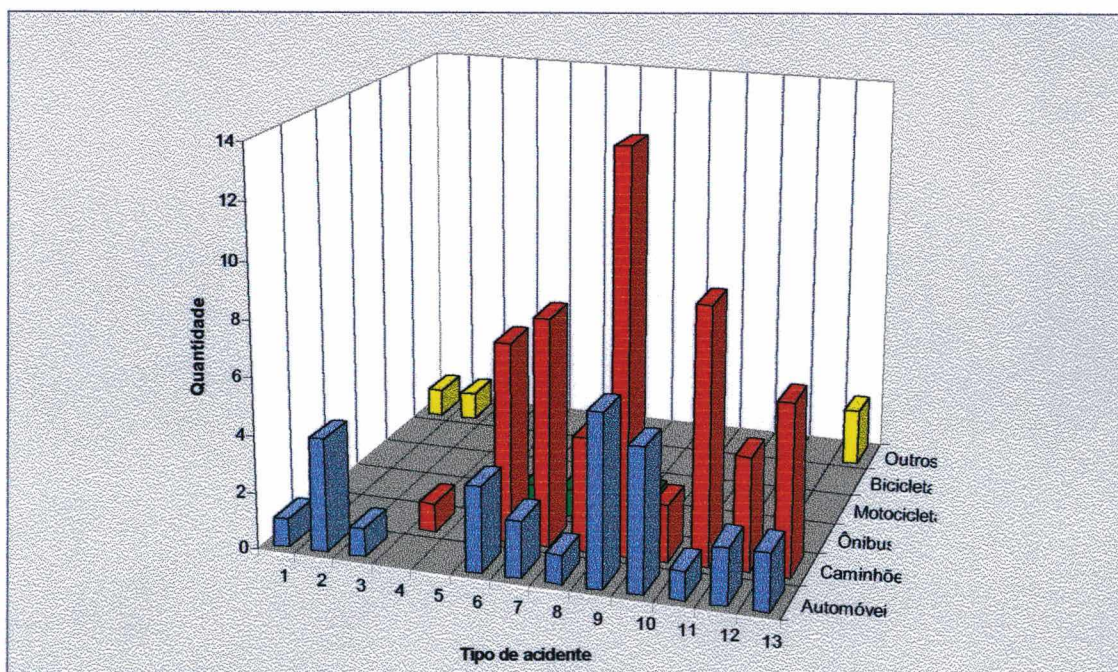
Colisão traseira (tipo 6) aparece em segundo com 11. Na Figura V.3.5-VII os valores são representados graficamente.

Tabela V.3.5-VII: Distribuição dos Acidentes Segundo o Tipo de Veículo e o Tipo de Acidente em que se Envolveu no ano de 1997

Tipo de veículo	Tipo de Acidente													Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Automóveis	1	2	1			3	2	1	6	3	1	2	2	24	30%
Caminhões				1		7	6	4	14	2	9	4	6	53	67%
Ônibus						1	1		1					3	3%
Motocicleta														0	0%
Bicicleta														0	0%
Total	1	2	1	1	0	11	9	5	21	5	10	6	8	80	100%

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF-DNER

Figura V.3.5-VII: Distribuição dos Acidentes Segundo o Tipo de Veículo e o Tipo de Acidente em que se Envolveu no ano de 1997



Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF-DNER

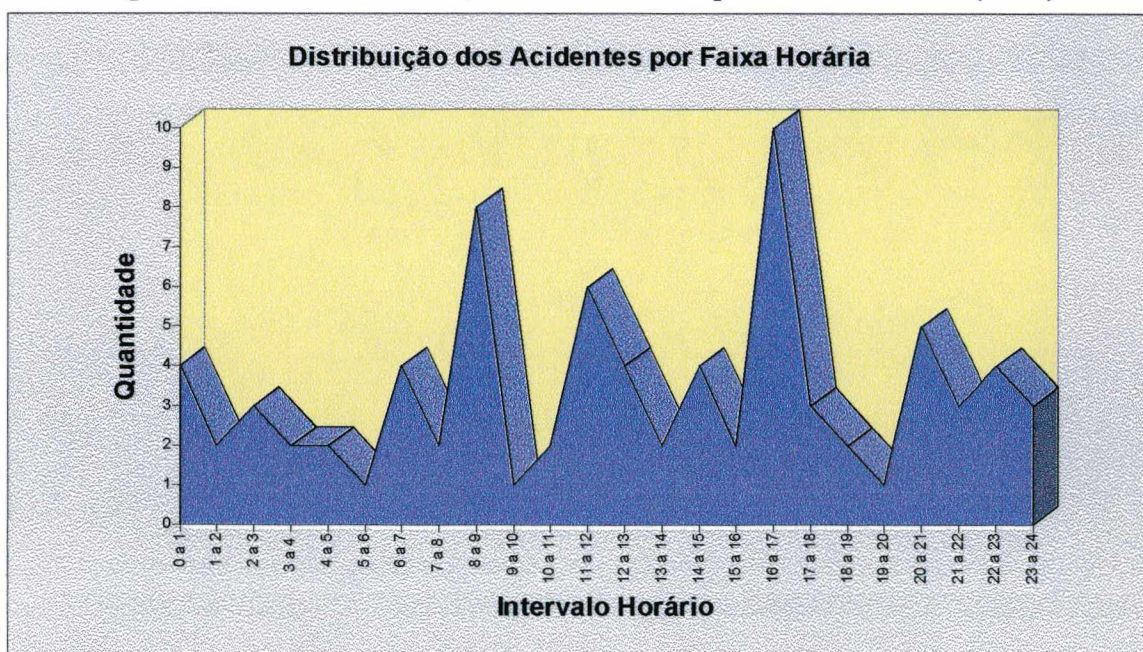
Na tabela V.3.5-VIII e figura V.3.5-VIII são indicados os intervalos horários de maior ocorrência de acidentes no ano de 1997. Nota-se que entre 8 e 9 horas da manhã e 16 e 17 horas da tarde, são os intervalos horários de maior concentração de acidentes.

Tabela V.3.5-VII: Distribuição dos Acidentes por Faixa Horária (1997)

<i>Horário</i>	<i>Número de acidentes</i>	<i>Horário</i>	<i>Número de acidentes</i>
0 a 1	4	12 a 13	4
1 a 2	2	13 a 14	2
2 a 3	3	14 a 15	4
3 a 4	2	15 a 16	2
4 a 5	2	16 a 17	10
5 a 6	1	17 a 18	3
6 a 7	4	18 a 19	2
7 a 8	2	19 a 20	1
8 a 9	8	20 a 21	5
9 a 10	1	21 a 22	3
10 a 11	2	22 a 23	4
11 a 12	6	23 a 24	3

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF-DNER

Figura V.3.5-VI: Distribuição dos Acidentes por Faixa Horária (1997)



Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF-DNER

Nas Tabelas V.3.5-IX e V.3.5-X são indicados os acidentes ocorridos nos anos de 1996 e 1997 segundo o tipo e a gravidades (mortes e feridos).

**Tabela V.3.5-IX : Distribuição dos Acidentes Segundo o Tipo e a Gravidade -
Mortos entre 1996 e 1997.**

Nº	Tipo de acidente	Acidentes	Mortos	%
		Quantidade	Quantidade	
1	Choque com objeto fixo			
2	Capotagem			
3	Atropelamento de pessoa	1	1	8
4	Atropelamento de animal			
5	Choque com veículo estacionado			
6	Colisão traseira	1	2	13
7	Abalroamento lateral no mesmo sentido			
8	Colisão frontal	1	2	13
9	Abalroamento lateral no sentido oposto	3	4	27
10	Abalroamento transversal	1	2	13
11	Tombamento	1	2	13
12	Saída da pista	1	2	13
Total		9	15	100

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF-DNER

**Tabela V.3.5-X: Distribuição dos Acidentes segundo o Tipo e a Gravidade -
Feridos entre 1996 e 1997**

Nº	Tipo de acidente	Acidentes	Feridos	%
		Quantidade	Quantidade	
1	Choque com objeto fixo	1	1	6
2	Capotagem			
3	Atropelamento de pessoa			
4	Atropelamento de animal			
5	Choque com veículo estacionado			
6	Colisão traseira	1	1	6
7	Abalroamento lateral no mesmo sentido			
8	Colisão frontal	1	3	19
9	Abalroamento lateral no sentido oposto	5	5	31
10	Abalroamento transversal	1	3	19
11	Tombamento			
12	Saída da pista	3	3	19
Total		12	16	100

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF-DNER

Na Tabela V.3.5-IV observa-se que de 9 acidentes onde ocorreram vítimas fatais, 15 morreram. Acidentes do tipo abalroamento lateral no sentido oposto (tipo 9) foi o que mais vezes ocorreu e também o que mais provocou mortes. Na tabela V.3.5-XI verifica-

se que também no caso de acidentes com vítimas não fatais, abalroamento lateral no sentido oposto aparece em primeiro lugar com 31% do total. Entre 1996 e 1997, num total de 12 acidentes com vítimas não fatais, 16 pessoas se feriram.

4 Identificação de locais e áreas problemáticas

4.1 Identificação local de pontos problemáticos a partir dos dados estatísticos: das análises estatísticas sobre os acidentes ocorridos resultaram as seguintes indicações:

- Entre os km 59 e km 61 ocorreram muitos acidentes, porém, com poucas vítimas fatais. Neste segmento encontram-se sucessivas curvas horizontais de pequeno raio e pouca visibilidade;
- Entre os km 64 e km 67 também eleva-se a taxa de acidentes. Neste intervalo encontra-se a ponte sobre o rio Maquiné, o cruzamento entre a BR-101/RS e a Linha Jaguarão e a Interseção entre a BR-101/RS e a RS-484.
- Entre os km 72 e km 77 notadamente o trecho de maior concentração de acidentes do lote 3. Destaca-se no km 75, a interseção entre a BR-101/RS e a RS-407, que dá acesso ao balneário de Capão da Canoa. 35% dos acidentes do trecho ocorrem neste local.

Na figura V.4.1-I pode ser visualizado a localização dos segmentos de maior incidência de acidentes, de acordo com os resultados obtidos na análise estatística.

4.2 Identificação local de pontos problemáticos: as investigações de campo permitiram identificar os seguintes locais que podem ser considerados como potencialmente de risco aos usuários com relação a ocorrência de acidentes:

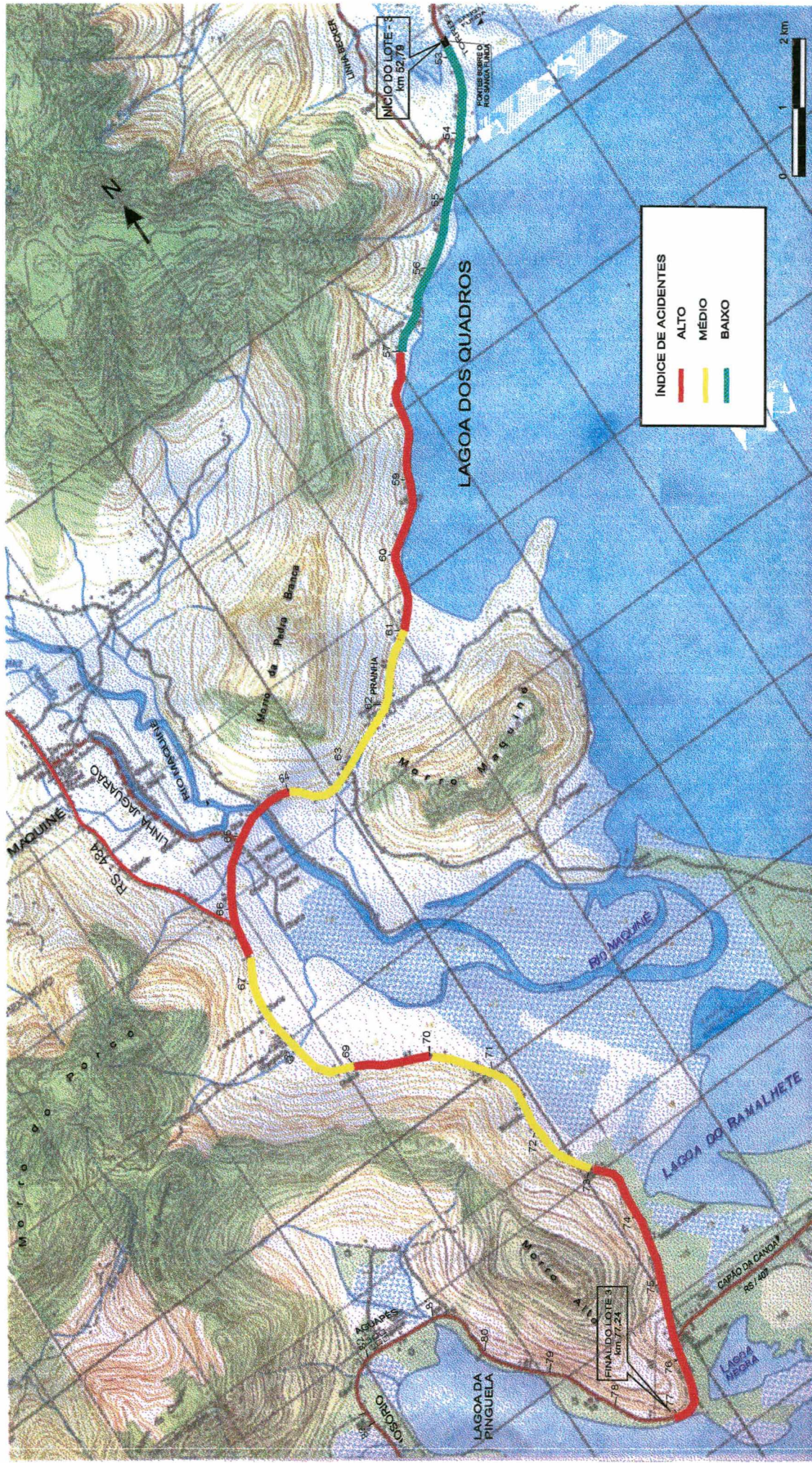
- Entrada da Prainha e Volta do Morro Maquiné (km 62+000 e km 63+000): nestes dois locais o problema detectado é a dificuldade encontrada pelos motoristas para fazer a conversão a esquerda, no sentido Torres-Osório. Os movimentos são de risco devido a pouca visibilidade. Os pedestres da mesma forma encontram dificuldades para cruzar a rodovia, principalmente os que utilizam a parada de ônibus localizada a direita da rodovia. A sinalização é deficiente, não existe acesso regulamentado e os veículos desenvolvem alta velocidade no local.
- Ponte sobre o rio Maquiné (km 64+500): com pouca largura e desprovida de passeios, dificulta a travessia de pedestres e ciclistas. Localizada no final de uma

curva em ramo descendente, oferece perigo constante tanto para veículos como para pedestres e ciclistas que correm riscos ao tentar cruzá-la.

- Cruzamento entre a BR-101/RS e a Linha Jaguarão (km 65+000): trata-se de via municipal ensaiada que cruza a rodovia ligando Maquiné à Vila Jaguarão. O trânsito de pedestres e ciclistas é relativamente elevado e o acesso não é regulamentado. Localiza-se próximo a cabeceira da ponte sobre o rio Maquiné. A sinalização existente no local é precária.
- Interseção entre BR-101/RS e a RS-484 (km 66+000): neste local encontra-se uma interseção em nível do tipo rótula vasada, com o acesso posicionado à direita, no sentido crescente da quilometragem. Sua concepção não oferece boas condições de segurança. Grande parte dos motoristas não utilizam o ramo de espera à esquerda para acessar o município de Maquiné, quando transitam no sentido Osório-Torres;
- Interseção entre BR-101/RS e a RS-407 (km 75+000): trata-se de uma interseção em nível que dá acesso ao balneário de Capão da Canoa, no litoral norte do estado. Apesar das melhorias implementadas pelo DNER no local, os movimentos de veículos, pedestres e ciclistas são intensos e confuso. Existem pedreiras localizadas próximo ao acesso e os veículos carregados trafegam lentamente pela interseção conflitando com o fluxo principal da rodovia, mais rápido. Neste local encontra-se também a estação rodoviária de Morro Alto que, apesar de pequena, apresenta intenso fluxo de ônibus intermunicipais. O volume de tráfego aumenta muito nos finais de semana e feriados por ser caminho alternativo para o litoral norte do estado.

Figura V.4.1 - I

Mapa de localização dos segmentos críticos, a partir dos dados estatísticos



4.3 *Observações e registro das características físicas da via:* o segmento é bastante sinuoso, com curvas horizontais sucessivas de pouco raio e que oferecem poucas condições de visibilidade. As encostas dos morros são instáveis devido a presença de solos do tipo tálus/colúvio e escorregam com facilidade nos períodos de chuvas. Em muitos locais quando ocorrem estes escorregamentos, a pista é totalmente interditada ao trânsito. Alguns tipos de acidentes também costumam provocar a interrupção total do tráfego por longos períodos. A localização da rodovia confinada entre as encostas dos morros pelo lado direito e as lagoas, pelo lado esquerdo, praticamente impossibilita a abertura de caminhos alternativos para desviar o trânsito. As residências distribuem-se ao longo da rodovia, em ambos os lados, muitas destas invadindo os limites da faixa de domínio. Em outros locais agrupam-se em pequenas comunidades (Costa dos Quadros, Prainha, Linha Jaguarão, Espriado e Morro Alto) dando início a atividades urbanas com igrejas, escolas, salões de festas, cemitério, etc. A pista é estreita e em muitos segmentos não guarda a largura original de 7,20 m. Pela borda da pista nota-se que foram aplicadas sucessivas camadas asfálticas, que provocaram a redução da superfície de rolamento. Os acostamentos em muitos segmentos não apresenta revestimento asfáltico. Ocorrem desníveis acentuados entre a pista e os acostamentos. Existem extensas áreas onde o pavimento apresenta exsudação excessiva, principalmente entre os km 72 e km 75. As trilhas de roda também são comuns e provocam o acúmulo d'água nos dias chuvosos. Entre os km 63 e km 77 localizam-se 64 pontos de parada de ônibus, sendo 32 em cada lado da pista. Um a cada 700,00 metros aproximadamente. A ponte existente sobre o rio Maquiné (km 64) é estreita e desprovida de passeios. Apresenta-se como única alternativa para transposição a seco do rio, tanto para veículos como para pedestres, ciclistas e carroças. Localiza-se no final de uma curva em ramo descendente onde os veículos desenvolvem alta velocidade. Junto às cabeceiras o pavimento encontra-se bastante deformado.

4.4 *Observação e registro das características do tráfego:* a composição básica do tráfego obtida nas contagens realizadas indicam 20% de carros de passeio, 5% ônibus e 75% veículos de carga. O tráfego de veículos leves foi reduzido sensivelmente a partir de 1990, ano em que foi pavimentada a rodovia RS/389, denominada Estrada do Mar pelo DAER/RS. A partir daquele ano, os veículos de carga foram proibidos de trafegar pela RS. A velocidade média de percurso registrada na rodovia foi de 70 km/h. Os veículos

de carga trafegam normalmente em comboios muito próximos uns dos outros, dificultando o trânsito de veículos leves. A restrição de ultrapassagem na via é de 85%. São poucos os locais onde é possível fazer manobras de retorno em condições seguras. Apenas na interseção de acesso ao município de Maquiné (km 66) existe acesso regulamentado e do tipo rótula vazada. O transporte por ônibus é muito utilizado na região. Os veículos que transportam passageiros encontram-se em bom estado de conservação. Os estudantes que frequentam as escolas localizadas às margens da rodovia deslocam-se geralmente a pé, pelos acostamentos. O uso da bicicleta também é muito comum. As prefeituras da região fornecem transporte coletivo gratuito aos estudantes. Os pontos de parada são os mesmos utilizados pelos ônibus intermunicipais. Os pedestres normalmente aguardam a chegada do veículo sobre os acostamentos. Nas contagens de pedestres e ciclistas realizadas, poucos idosos e portadores de deficiência física foram detectados. Os ciclistas aparecem em grande número e utilizam os acostamentos para transitar. Entre os km 53 e km 63, região de cultivo de banana, é comum encontrar carroças trafegando lentamente pelos acostamentos. O produto colhido nas encostas dos morros são levados até os postos de coleta localizados às margens da rodovia, de onde são novamente transportados para os grandes centros consumidores. As carroças são geralmente tracionadas por bois, único meio para transpor os grandes desníveis existentes nas encostas dos morros. Na região da várzea do rio Maquiné os caminhões médios (Truks) são preferidos para o transporte de produtos cerâmicos. A lenha utilizada nas olarias é transportada por caminhões antigos que trafegam quase sempre à noite, provavelmente por estarem em situação irregular. Ainda na região da várzea é comum o trânsito de máquinas com implementos agrícolas acoplados (grade de disco, bomba d'água) que são utilizados nas lavouras locais.

4.5 Compilação de dados locais sobre as condições de atendimento às vítimas: no caso do lote 3 as informações sobre as condições de atendimento às vítimas de acidentes foram obtidas por meio de consultas diretas, nos seguintes locais:

- 3ª Delegacia da PRF, localizada em Osório, com os próprios policiais que fazem o atendimento ao trecho;
- Entrevistas com moradores/comerciantes residentes próximos à área de estudo;
- Hospitais e pronto-socorros da região.

A 3ª Delegacia da Polícia Rodoviária Federal localizada em Osório/RS é responsável pelo patrulhamento do trecho em estudo. Segundo os policiais são eles próprios que prestam atendimento de primeiros socorros às vítimas de acidentes. Dependendo da gravidade do acidente é solicitada ajuda da equipe do Corpo de Bombeiros do município de Osório. Após os procedimentos emergenciais as vítimas são transferidas normalmente para o Hospital São Francisco de Paula, localizado em Osório e distante 45 km do centro do trecho. Casos mais graves são levados diretamente para a capital do estado, Porto Alegre, distante 150 km do local de estudo. Segundo informações de pessoas que residem próximo a rodovia, em muitos casos, elas próprias envolvem-se no atendimento as vítimas. Os moradores locais confirmam as atividades exercidas pelos policiais rodoviários e reclamam das dificuldades de equipamentos e veículos adequados para esta ocasiões. Entre as unidades prestadoras de serviços médicos localizadas próximo a região de estudo, poucas oferecem condições adequadas de atendimento a vítimas de acidentes. Os locais pesquisados foram:

- Sociedade Beneficente Santo André: localizada no município de Maquiné, dispõe de um clínico geral e um nutricionista para atendimentos de rotina (clínica particular, sem leitos de internação);
- Posto de Saúde Comunitário de Maquiné: é administrado pela prefeitura municipal e dispõe de um clínico geral, um pediatra e um odontólogo (sem leitos e sem condições de atendimento emergencial);
- Hospital Santa Luzia: localizado no município de Capão da Canoa, a 50 km no centro de segmento, dispõe de 80 leitos para internações e é dotado de Pronto Socorro com atendimento durante 24 horas;
- Hospital São Vicente de Paula: localizado no município de Osório, dotado de 120 leitos para internação e mantém Pronto Socorro para atendimento de emergências funcionando durante 24 horas.

Apenas os Hospitais Santa Luzia e São Vicente apresentam condições satisfatórias para atender vítimas de acidentes. O Hospital São Vicente é o mais próximo do local e localiza-se a uma distância média de 40 km do centro do trecho.

5 - Análise e diagnóstico dos problemas:

5.1 *Determinação dos fatores relevantes para a ocorrência de acidentes:* além dos locais já indicados nos itens 4.1 e 4.2 do presente capítulo, foram detectados e registrados no campo, outros fatores que podem contribuir para a ocorrência de acidentes. Esta etapa complementa os estudos no processo de identificação de problemas, podendo ser caracterizada também como fase de investigação de carência de segurança. Os problemas foram registrados em fotos que serão apresentadas e comentadas em seguimento.

Figura V.5.1-I: Sucessivas Curvas Horizontais de Pouco Raio



Na figura V.5.1-I pode ser visto um segmento da via com curvas sucessivas e praticamente desprovidas de transição. Ao longo de 30,28 km que perfazem o percurso total do trecho em estudo, desde a ponte sobre o rio Sanga Funda até a localidade de Aguapés, encontram-se 42 curvas horizontais. Grande parte destas apresentam raios horizontais incompatíveis com a velocidade desenvolvida pelos veículos. A restrição de ultrapassagem é de 85% e a visão livre é dificultada pela constante presença das curvas. Autores como MENDONZA (1996) e MACSHANE e ROESS (1990) consideram fatores potenciais para ocorrência de acidentes as mudanças repentinas na geometria, a

pouca distância de visibilidade e a transição brusca entre os elementos geométricos. Afirmam também que estes fatores podem aumentar as chances de erro dos motoristas.

Figura V.5.1-II: Formação de Filas ao Longo do Segmento



Os problemas na geometria e a forte presença de caminhões na via promove a formação de longas filas, geralmente entremeadas por veículos leves. O nível de serviço da rodovia sofre constantes variações, que para MENDONZA (1996), pode ser um fator de risco. Os veículos nas filas desenvolvem baixa velocidade, e que segundo LOTTI et al (1998) pode induzir os motoristas a efetuarem ultrapassagens sob condições não ideais. As ultrapassagens forçadas somadas a pouca visibilidade podem resultar em colisões frontais de consequências trágicas. Os inúmeros pontos de parada de ônibus também promovem a redução de velocidade do fluxo, principalmente pelo fato dos acostamentos estarem mal conservados. Como os veículos que trafegam em comboios guardam pouca distância entre si, pode favorecer a ocorrência de acidentes do tipo colisões traseiras. MACSHANE e ROESS (1990) acreditam que a distância que deve ser mantida entre veículos que trafegam à velocidade de projeto, deve ser suficiente para que o de trás

possa frear sem colisão, no caso de uma parada repentina por qualquer motivo. Na figura V.5.1-III pode ser observada as filas que formam ao longo do trecho.

Figura V.5.1-III: Carroças Utilizadas Para o Transporte da Banana



No segmento inicial, entre os km 53 e km 63, é muito comum encontrar carroças transitando pelos acostamentos. São utilizadas para transportar a banana colhida nas encostas dos morros até os postos de coleta, localizados às margens da rodovia. Na Figura V.5.1-III pode ser observada a forma como permanecem estacionadas e o caminhão já carregado e pronto para partir. Ambos utilizam parte do acostamento para realizar esta tarefa. PANITZ (1996) alerta para os problemas gerados por objetos físicos e obstáculos localizados inadequadamente no ambiente viário. Segundo o autor, os acostamentos devem permanecer livres de obstáculos a fim de facilitar as manobras eventuais de veículos esgovernados, permitindo que estes recuperem-se, sem colisão.

Figura V.5.1-IV: Escorregamento de Taludes Envolvendo Obras de Contenção



Este é um problema muito comum na região das encostas, principalmente nos primeiros 10 km da via. As encostas instáveis devido a presença de solos do tipo tálus/colúvio, escorregam com frequência, principalmente nos períodos de chuva. Os muros de arrimo, construídos para conter o solo, deslocam-se transversalmente devido ao peso da massa de solo saturado, invadindo os acostamentos. Na figura V.5.1-IV pode ser visualizado um destes incidentes, que quando ocorrem com maior intensidade costumam provocar a interrupção total do tráfego por longos períodos e em ambos os sentidos de tráfego. A localização da rodovia, confinada entre as encostas dos morros a direita e as lagoas a esquerda, torna praticamente impossível desviar o trânsito. VÜREN e LEONARD (1994) destacam o problema da redução da capacidade devido a incidentes e indicam providências imediatas e o restabelecimento das condições de tráfego. Os problemas se agravam à noite e em dias chuvosos.

Figura V.5.1-V: Atividades Urbanísticas Instaladas às Margens da Via



As áreas lindeiras a rodovia, na maioria composta de pequenas propriedades e sítios, encontram-se dispostas transversalmente ao eixo e com pequenas testadas frontais. Isto faz com que um número muito elevado de residências se estabeleçam ao longo da via, em ambos os lados. As famílias agrupam-se em pequenas comunidades, dando início as denominadas atividades urbanísticas com o estabelecimento das moradias e de igrejas, escolas, salões de festas, campos de futebol, cemitério, etc. Para MENDOZA (1996), estes locais são responsáveis por grande parte dos problemas de segurança e inúmeros acidentes. Na figura V.5.1-IV identifica-se a localidade de Costa dos Quadros, próximo ao km 57, local típico dos elementos citados. À esquerda da via, fora da foto, localiza-se o cemitério da comunidade.

Figura V.5.1-VI: Ônibus Utilizado para o Transporte de Estudantes



Os 32 pontos de paradas de ônibus dispostos em cada lado da via faz com que os veículos mudem de velocidade constantemente e de forma inesperada para quem utiliza a via para o trânsito de longo percurso. Na figura **V.5.1-VI** observa-se um ônibus que transporta escolares no momento do transbordo de passageiros. O DAER/RS chama a atenção para determinados tipos de sinalizadores de tráfego, que quando instalados inadequadamente no ambiente viário, podem funcionar inversamente ao esperado, gerando colisões e atropelamentos. A faixa de travessia de pedestres que pode ser vista na foto acima é um exemplo.

Figura V.5.1-VII: Áreas Escorregadias na Pista - Região do Morro Alto



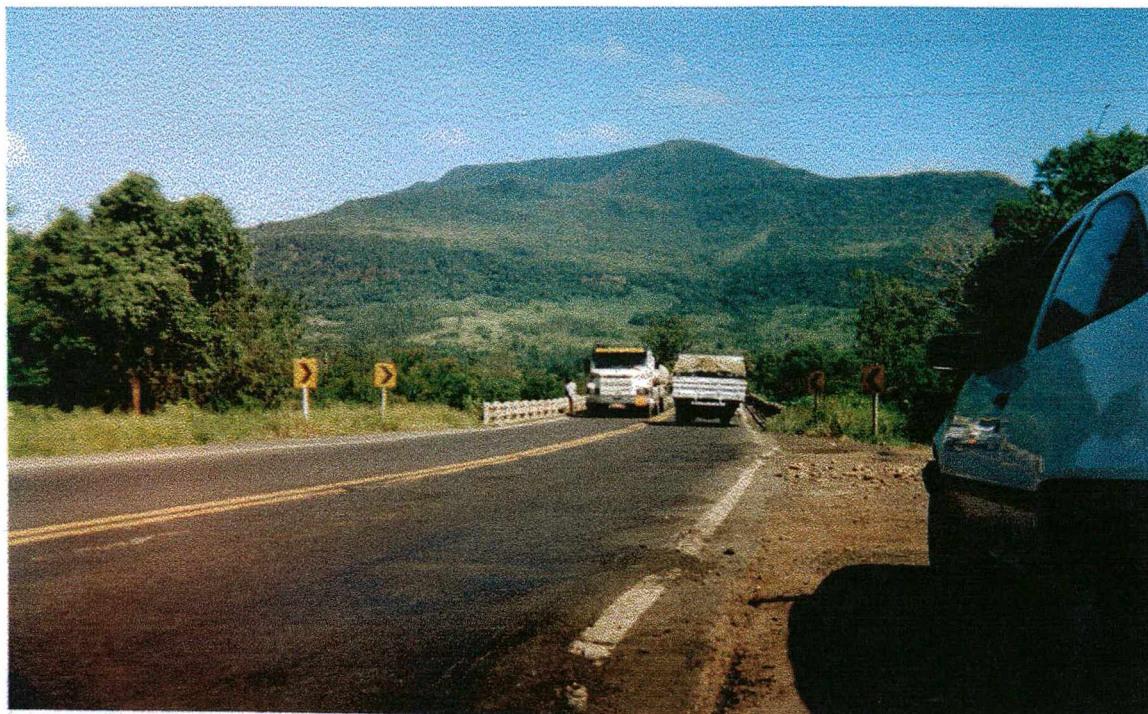
Nas imediações da localidade de Morro Alto, entre os km 72 e km 75, o pavimento apresenta problemas bastante acentuados de exsudação. Este detalhe pode ser visto na figura V.5.1-VII. Neste mesmo segmento a trilha de roda existente é superior a 5 cm, em ambas as faixas de tráfego. Em dias chuvosos forma-se uma lâmina d'água que cobre totalmente a trilha. HOBBS (1979) entende que a resistência ao escorregamento é uma das funções que o pavimento deve exercer quando em contato com os pneus dos veículos. FERRANDEZ (1993), em estudos realizados na França, descobriu que a falta de aderência entre os pneus do veículo e o pavimento foi responsável direto por 7% dos acidentes rodoviários naquele país. CARLSSON (1990) chama atenção para fatores como o baixo coeficiente de atrito entre os pneus e o pavimento. CARDOSO *et al* (1996) estudaram formas de intervir no pavimento quando detectados problemas de baixos coeficientes de atrito na interface pneu-pavimento. Verificou-se que o número de acidentes aumenta com a precipitação pluviométrica mensal. Na região estudada, a média anual de precipitação pluviométrica é alta, ocorrendo 123 dias de chuva por ano, em média.

Figura V.5.1-VIII: Ponte Sobre o Rio Maquiné - Localização no Final da Curva.



Na figura V.5.1-VIII pode ser observada a curva que antecede a ponte existente sobre o rio Maquiné. Posicionada no final de uma curva em ramo descendente, que para MENDOZA (1996) é um fator determinante para riscos de acidentes, apresenta ainda pouca largura e precária condições de tráfego. O autor afirma ainda que esta situação é comum também em alguns países da Europa, onde a rodovia acompanha o leito do rio por longos percursos, e no local de transposição, geralmente a fim de reduzir a extensão da obra de arte em função do custo, criam-se curvas acentuadas. A mudança repentina no traçado da via, implica em uma mudança de conduta por parte dos motoristas, que pode resultar em acidente. CARLSSON (1990) da mesma forma alerta para os problemas de baixos padrões de alinhamento, como curvas severas em declives e obras de arte mal posicionadas.

Figura V.5.1-IX: Ponte Sobre o Rio Maquiné - Estreita e Desprovida de Passeios.



A ponte sobre o rio Maquiné foi construída na década de 40. Sua estrutura balança muito com a passagem dos veículos. A armadura das vigas e pilares encontram-se expostas em muitos pontos. Estreita e desprovida de passeios impõe dificuldades tanto para os veículos como para pedestres e ciclistas que tentam cruzá-la. Constitui-se na única alternativa de transposição a seco do rio. Na figura V.5.1-IX observa-se um pedestre espremido entre o guarda-corpo e os caminhões, ao tentar cruzá-la. O espaço entre os veículos é reduzido, chegando a chocarem-se as vezes. Nesta mesma figura pode ser observado os problemas existentes no pavimento, muito próximo a cabeceira da ponte.

6-Tratamento da segurança viária

Nesta fase, como parte da proposta inicial, procede-se a avaliação da eficácia das medidas adotadas no projeto de duplicação do lote 3, e visam tornar a via mais segura aos usuários.

6.1 *Estudo das soluções alternativas propostas:* no projeto de duplicação foram estudadas inicialmente duas alternativas distintas de traçado, que serão descritas a seguir:

Alternativa A: duplicar a rodovia paralelamente ao segmento existente, pelo lado direito, com extensão total de 25 km. As principais obras a serem implementadas são dois viadutos na região urbanizada de Maquiné; o primeiro no cruzamento entre a BR-101/RS e a Linha Jaguarão e o segundo na interseção entre a BR-101/RS e a RS/484, acesso principal a Maquiné. Interligando os viadutos seriam construídas ruas laterais necessárias para atender aos movimentos locais. Na localidade de Morro Alto, seria implantado um terceiro viaduto, somente na pista principal esquerda. Os movimentos secundários seriam desta forma atendidos, eliminando os conflitos de tráfego existentes no local. Retornos tipo em nível seriam implantados ao longo de todo o percurso, distanciados entre si de aproximadamente 3,00 km.

Alternativa B: duplicação da rodovia paralelo ao segmento existente, pelo lado direito, somente nos primeiros dez quilômetros, ou seja, do km 53 ao km 63. A partir do km 63 implantação de uma variante ao traçado cortando a várzea formada pelo rio Maquiné em segmento retilíneo de aproximadamente 4,0 km. A variante cruzaria sobre a rodovia existente, mais ao sul, na altura do km 68, onde seria implantado um viaduto e seguindo neste alinhamento a transposição do Morro Alto através da implantação de dois túneis paralelos e nivelados entre si com extensão total de 1,7 km. A nova pista encontra novamente a rodovia existente na altura do km 83, localidade de Aguapés. Esta proposta reduz o percurso em 11,0 km. Os retornos tipo em nível seriam implantados apenas no segmento inicial de 10 km e estariam dispostos nos mesmos locais da alternativa A, distanciados entre si de 3,00 km.

6.2 *Descrição das principais medidas de segurança a ser implementadas em cada alternativa:* as principais medidas de segurança ou elementos de projeto que tendem a melhorar as condições de segurança da via são descritas a seguir:

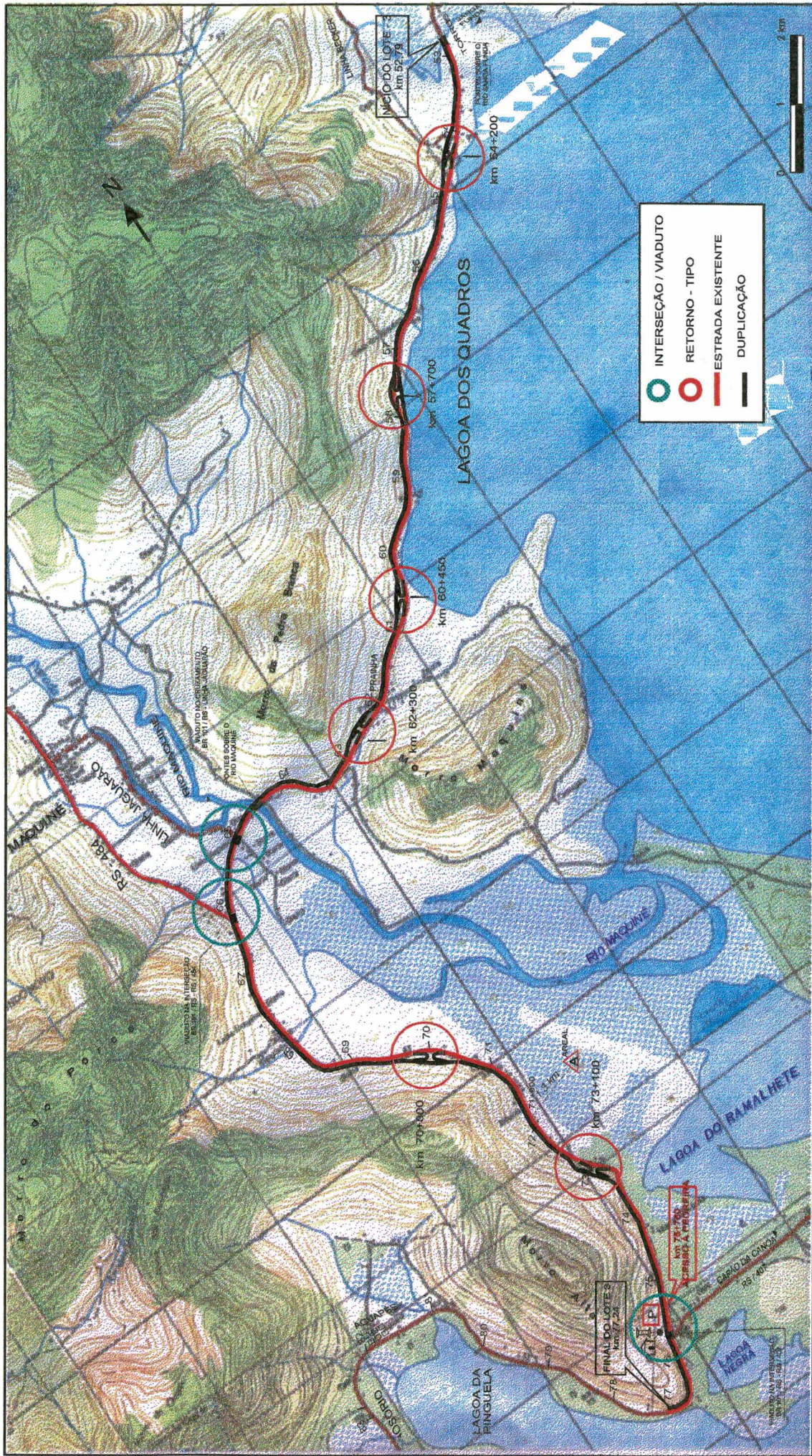
Alternativa A:

- Implantação de canteiro central dividindo a nova pista a ser construída e a pista remanescente a ser melhorada com largura de 6,00m por toda extensão da linha duplicada, inclusive nas regiões de encostas mais íngremes;

- Alterações no traçado da rodovia existente, estabelecendo-se raio mínimo admissível para as curvas horizontais, $R=345,00$ m de acordo com a nova velocidade diretriz do projeto ($V=100$ km/h);
- Alterações no greide da rodovia, objetivando atingir os limites mínimos normatizados das distâncias de visibilidade procurando fazer com que o motorista tenha visão livre de todos os cruzamentos e de um certo segmento de via, com extensão suficiente para permitir o controle do veículo, evitando colisões;
- Implantação de retornos do tipo rótulas longadas em nível, com faixa de conversão à esquerda da via principal e tapers de desaceleração e aceleração compatíveis com a nova velocidade diretriz de projeto. Esta concepção de retorno permite aos veículos executar a manobra de conversão, sem cruzar a via ou ocasionar situações de atrito as correntes principais de trânsito;
- Implantação de paradas de ônibus intermunicipais afastados da corrente principal de tráfego, com tapers de desaceleração e aceleração compatíveis com a nova velocidade diretriz de projeto;
- Implantação de travessias para pedestres nos locais de maior demanda, principalmente próximo aos pontos de parada de ônibus. Estes locais deverão ser contemplados com sinalização adequada e projeto específico;
- Implantação de viaduto no cruzamento entre a BR-101/RS e a Linha Jaguarão e na Interseção BR-101 com RS/484, na região urbanizada de Maquiné; Entre as duas obras citadas, seriam construídas ruas laterais para disciplinar os movimentos locais e evitar conflitos com o tráfego principal;
- Implantação de viaduto na Interseção entre a BR-101/RS e RS/407, localidade de Morro Alto, disciplinando os movimentos locais e tornando livre o fluxo bi-direcional da rodovia.

Na figura V.6.1-I, indica-se esquematicamente a localização das principais medidas adotadas no projeto de duplicação, referentes a Alternativa A.

MAPA GERAL - ALTERNATIVA "A"



Fonte: Projeto de Engenharia do Lote 3 - ENECON S.A.

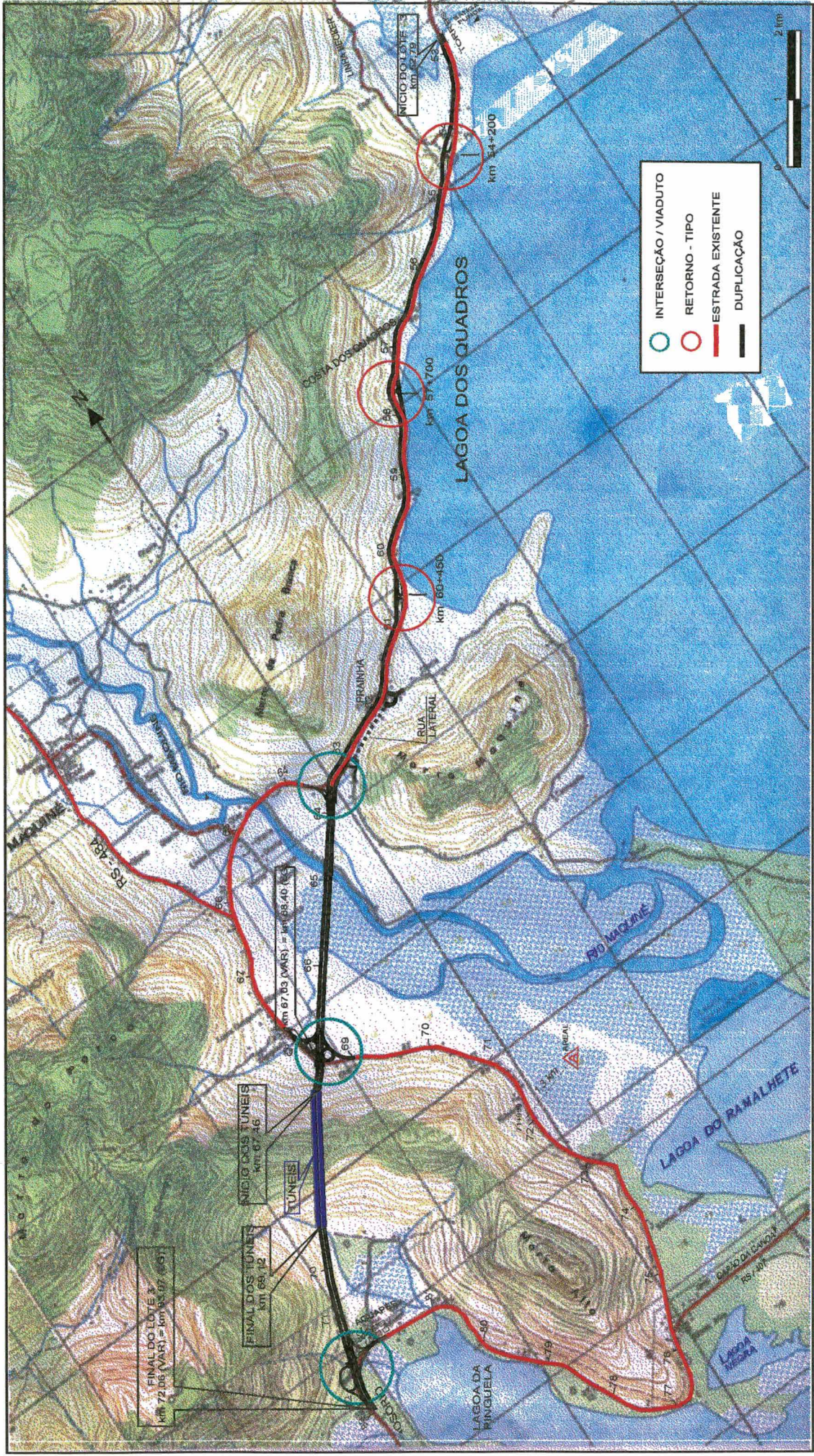
Alternativa B:

- Implantação de canteiro central dividindo a nova pista a ser construída e a pista remanescente a ser melhorada com largura de 6,00m, mantendo-o por toda extensão da linha duplicada, inclusive nas regiões de encostas mais íngremes;
- Alterações no traçado da rodovia existente, somente no segmento compreendido entre os km 53 e km 63, estabelecendo-se como raio mínimo admissível para as curvas horizontais, $R=345,00$ m de acordo com a nova velocidade diretriz do projeto ($V=100$ km/h);
- Alterações no greide da rodovia, somente no segmento compreendido entre os km 53 e km 63, objetivando atingir os limites mínimos normatizados das distâncias de visibilidade, procurando fazer com que o motorista tenha visão livre de todos os retornos e de um certo segmento de via, com extensão suficiente para permitir o controle do veículo, evitando colisões;
- Implantação de retornos do tipo rótulas longadas em nível somente no segmento compreendido entre os km 53 e km 63, com faixa de conversão à esquerda da via principal e tapers de desaceleração e aceleração compatíveis com a nova velocidade diretriz de projeto. Esta concepção de retorno permite aos veículos executar a manobra de conversão sem cruzar a via ou ocasionar situações de atrito as correntes principais de trânsito;
- Implantação de paradas de ônibus intermunicipais afastadas da corrente principal de tráfego, somente no segmento compreendido entre os km 53 e km 63, com tapers de desaceleração e aceleração compatíveis com a nova velocidade diretriz de projeto;
- Implantação de um viaduto duplo no início da variante da várzea (km 63) e rua lateral entre o acesso a Prainha (km 62) e Volta do Morro Maquiné (km 63), somente no lado esquerdo, com extensão total de 1 km;
- Implantação de variante ao traçado que inicia no km 63 e cruza a várzea formada pelo rio Maquiné com extensão total de 4 km, até encontrar novamente a atual BR-101/RS, na altura do km 68, encurtando o traçado em 1,3 km neste segmento;
- Implantação de uma interseção em dois níveis, do tipo “trevo parcial” no km 67 (Espriado) em que a variante proposta transpõe em viaduto a pista existente, aproveitando o desnível natural decorrente do greide projetado para o emboque norte dos túneis. Os tratamentos em nível, nos encaixes dos ramos com a pista atual, possibilitam o acesso às localidades de Maquiné e Capão da Canoa;

- Implantação de dois túneis paralelos e nivelados entre si na linha da variante com início no km 67 e final no km 68,7 transpondo o Morro Alto com extensão total de 1,7 km;
- Implantação de uma interseção em dois níveis, do tipo “trombeta” no km 71 (Aguapés), em ramo secundário da ligação com a atual BR-101, transpondo em viaduto a variante projetada da rodovia federal. Complementam o esquema proposto algumas canalizações em nível que buscam o atendimento de fluxos locais, desvinculados da pista principal;
- Sinalização ostensiva e padronizada na entrada e interior dos túneis do Morro Alto, com sistema de segurança de última geração;

Na figura V.6.1-II, indica-se esquematicamente a localização das principais medidas adotadas na Alternativa B.

Figura V.6.1 - II
MAPA GERAL - ALTERNATIVA "B"



Fonte: Projeto de Engenharia do Lote 3 - ENECON S.A.

6.3 *Avaliação econômica das medidas propostas*: os custos econômicos de construção bem como os demais elementos da análise econômica foram retirados do projeto de engenharia para duplicação do lote 3 e serão reproduzidos nos itens que interessam aos estudos propostos.

6.3.1 *Custos econômicos de construção*: Os custos econômicos calculados para a construção das Alternativas A e B estudadas, são indicadas no Tabela V.6.3.1-I.

TABELA V.6.3.1-I
Custos Econômicos de Construção

ALTERNATIVAS	VALOR (R\$)
A - Duplicação paralela à pista existente	62.633.657,00
B - Duplicação com variante e túneis do Morro Alto	85.290.487,00

Fonte: Projeto de Duplicação do Lote 3 - ENECON S.A.

Os volumes de tráfego por categorias de veículos indicados na tabela V.6.3.1-II, foram determinados a partir das contagens realizadas no campo e conforme metodologia estabelecida nos estudos de tráfego realizados para concepção do projeto de engenharia.

TABELA V. 6.3.1-II
Volumes de Tráfego - VDMA

TIPOS DE VEÍCULOS	2001	2020
Automóveis	3.222	6.194
Ônibus	328	631
Caminhões Leves	162	311
Caminhões Médios	479	921
Caminhões Pesados	1.531	2.943
Caminhões Ultra Pesados	1.657	3.186
TOTAL	7.379	14.186

Fonte: Projeto de Duplicação do Lote 3 - ENECON S.A.

6.3.2 *Avaliação Econômica*: A análise econômica dos investimentos no caso do lote 3, tiveram dois objetivos básicos:

- A definição da viabilidade econômica dos investimentos propostos;
- A indicação da alternativa de traçado economicamente mais atrativa.

A partir dos elementos de tráfego, dos custos de construção mencionados e de outros parâmetros definidos no projeto de engenharia e necessários para a utilização do HDM-Q, procederam-se os cálculos dos principais indicadores econômicos da análise.

Admitindo-se um período de análise de 20 anos e uma taxa de 12% anuais, como representativa do custo de oportunidade do capital, no cotejo de cada alternativa estudada com a atual rodovia, resulta os valores indicados na Tabela V.6.3.2-I.

Tabela V.6.3.2-I.
Análise Econômica

DISCRIMINAÇÃO	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
Diferença B - C (em R\$ milhões)	(-) 0,250	64,510
Relação B/C	0,98	2,22
Taxa Interna de Retorno (%)	11,90	24,90

Fonte: Projeto de Duplicação do Lote 3 - ENECON S.A.

6.3.3 *Análise de Sensibilidade*: considerando as estimativas de custos acima citadas, procedeu-se uma análise de sensibilidade dos resultados indicados face à variação dos principais parâmetros intervenientes. Desta forma, procederam-se simulações onde foram estimadas reduções nos benefícios alocados e acréscimos nos custos estimados. Da conjugação possível dos elementos envolvidos, resultaram as hipóteses abaixo descritas. Nas Tabelas V.6.3.3-I (Alternativa A) e V.6.3.3-II (Alternativa B) indica-se os resultados das simulações:

- Análise Normal - aquela resultante da utilização dos valores já mencionados;
- Hipótese Conservadora - redução nos benefícios e manutenção dos custos;
- Hipótese Moderada - manutenção nos benefícios e acréscimos nos custos;
- Hipótese Pessimista - redução nos benefícios e acréscimos nos custos.

TABELA V.6.3.3-I
Análise de Sensibilidade - Alternativa A

HIPÓTESE	VARIÁÇÕES EM %		ÍNDICADORES DA ANÁLISE		
	BENEFÍCIOS	CUSTOS	B - C (R\$ MIL)	TIR (EM %)	B/C
Normal	0	0	(-) 250	11,90	0,98
Conservadora	-10	0	(-) 5.087	10,50	0,86
	-30	0	(-) 14.122	7,20	0,63
Moderada	0	+10	(-) 4.017	10,90	0,89
	0	+30	(-) 11.551	9,20	0,76
Pessimista	-10	+10	(-) 8.855	9,50	0,78
	-30	+30	(-) 25.424	4,90	0,49

Fonte: Projeto de Duplicação do Lote 3 - ENECON S.A.

TABELA V.6.3.3-II
Análise de Sensibilidade - Alternativa B

HIPÓTESE	VARIÁÇÕES EM %		INDICADORES DA ANÁLISE		
	BENEFÍCIOS	CUSTOS	B - C (R\$ MIL)	TIR (EM %)	B/C
Normal	0	0	64.510	24,90	2,22
Conservadora	-10	0	52.013	22,80	1,98
	-30	0	27.703	18,20	1,52
Moderada	0	+10	59.484	23,10	2,03
	0	+30	49.182	20,10	1,72
Pessimista	-10	+10	46.984	21,00	1,81
	-30	+30	12.375	14,30	1,18

Fonte: Projeto de Duplicação do Lote 3 - ENECON S.A.

Da análise dos elementos expostos resulta evidenciada a supremacia da Alternativa B, mesmo levando-se em consideração valores de custos e benefícios mais desfavoráveis. Nesta análise não foram levados em consideração os benefícios decorrentes da redução do número de acidentes e do tempo de percurso, que favoreceriam ainda mais a Alternativa B, tendo em vista a sua menor extensão.

6.4 Projeção dos acidentes nas situações com e sem os melhoramentos: o percentual de redução de acidentes que cada alternativa poderá proporcionar após implementadas as melhorias propostas, foi obtida a partir da média anual de acidentes que ocorrem no lote 3 considerando o período 1992 e 1997. A metodologia utilizada para o cálculo da redução dos acidentes foi a mesma adotada pelo DNER no estudo de acidentes para o programa de Ampliação e Modernização da Ligação Rodoviária São Paulo-Curitiba-Florianópolis que considera, com o simples advento da duplicação, a supressão total de acidentes do tipo colisão frontal e abalroamento lateral no sentido oposto. Redução de 60% nos acidentes tipo atropelamento de pessoas e animais, colisão traseira, abalroamento lateral no mesmo sentido, abalroamento transversal e saída da pista. Para projetar os acidentes anualmente, adotou-se a mesma taxa de crescimento utilizada para projetar o tráfego da rodovia.

ALTERNATIVA A: as melhorias propostas para a alternativa A iniciam no km 53 (ponte sobre o rio Sanga Funda) e estendem-se até o km 77 (Morro Alto). Serão computados, portanto, todos os eventos ocorridos neste intervalo de 25 km. A média anual de acidentes ocorridos no lote 3 foi obtida dividindo-se o número total de eventos ocorridos entre 1992 a 1997 (347) pelo período de análise (6 anos). O resultado encontrado foi de 59 acidentes/ano. Na tabela V.6.4-I, indica-se a média anual de acidentes que ocorrem no lote 3 e a média de ocorrências por tipo.

Tabela V.6.4-I : Média Anual de Acidentes que Ocorrem no Lote 3

	<i>TIPO DE ACIDENTE</i>													<i>TOTAL</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
TOTAL	10	19	8	11	0	51	25	15	44	9	44	86	25	347
MÉDIA	2	3	1	2	0	9	4	3	7	2	7	14	4	59

Fonte: Pesquisas Realizadas

Tabela V.6.4-II: Projeção dos Acidentes Mantendo-se a Situação Atual

ANO	<i>TIPO DE ACIDENTE</i>													<i>TOTAL</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1997	2	3	1	2	0	9	4	3	7	2	7	14	4	59
1998	2	3	1	2	0	10	4	3	7	2	7	15	4	61
1999	2	3	1	2	0	11	4	3	7	2	7	16	4	63
2000	2	3	1	2	0	11	4	3	8	2	8	16	4	65
2001	2	3	1	2	0	12	4	3	8	2	8	17	4	68
2002	2	3	1	2	0	12	5	3	8	2	8	17	5	70
2003	2	3	1	2	0	12	5	3	9	2	9	17	5	73
2004	2	3	1	2	0	13	5	3	9	2	9	18	5	75

Fonte: Pesquisas Realizadas

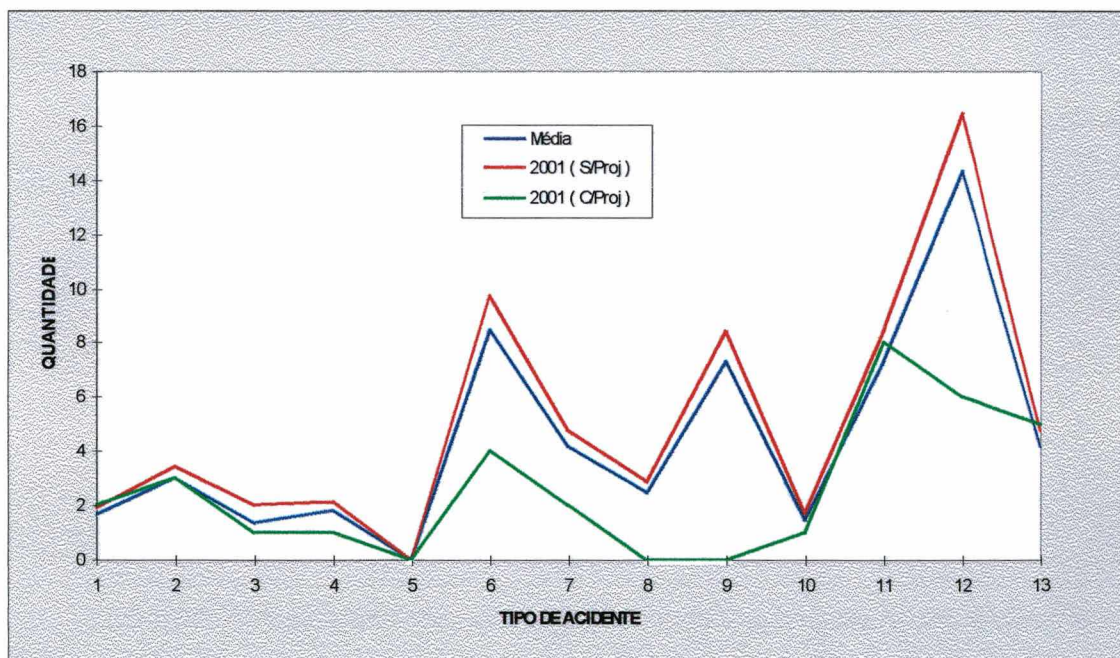
A partir da média os eventos são projetados para o horizonte pretendido, a taxa pré-estabelecida de 3,5% a.a.. Na tabela V.6.4-II observa-se que em 2001, caso mantenha-se a atual situação, devem ocorrer 68 acidentes no lote 3. Em 2004 este o número poderá alcançar 75.

Tabela V.6.4-III: Redução dos Acidentes Com as Melhorias - Alternativa A

Ano	Tipo de Acidente													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2001 Sem Duplicação	2	3	1	2	0	12	4	3	8	2	8	17	4	68
%REDUÇÃO	0	0	60	60	0	60	60	100	100	60	0	60	0	
2001 Com Duplicação	2	3	1	1	0	4	2	0	0	1	8	7	4	33
REDUÇÃO MÉDIA														52%

Fonte: Pesquisas Realizadas

Na tabela V.6.4-III aplica-se os percentuais de redução indicados na metodologia do DNER para cada tipo de acidente. A redução obtida a partir da média absoluta foi de 52%. Na Figura V.6.4-III visualiza-se a projeção dos acidentes por tipo, nas situações com e sem as melhorias indicadas para a alternativa A.

Figura V.6.4-III: Projeção dos Acidentes por Tipo, nas Situações Sem e Com as Melhorias - Alternativa A

Fonte: Pesquisas Realizadas

Na tabela V.6.4-IV indica-se a projeção dos acidentes calculada a partir da média, mantendo-se a situação atual (sem projeto) e duplicando a rodovia com as melhorias sugeridas na alternativa A (com projeto). Observa-se que em 2001, primeiro ano de operação da rodovia, mesmo com a via em melhores condições de segurança, poderão estar ocorrendo 33 acidentes por ano.

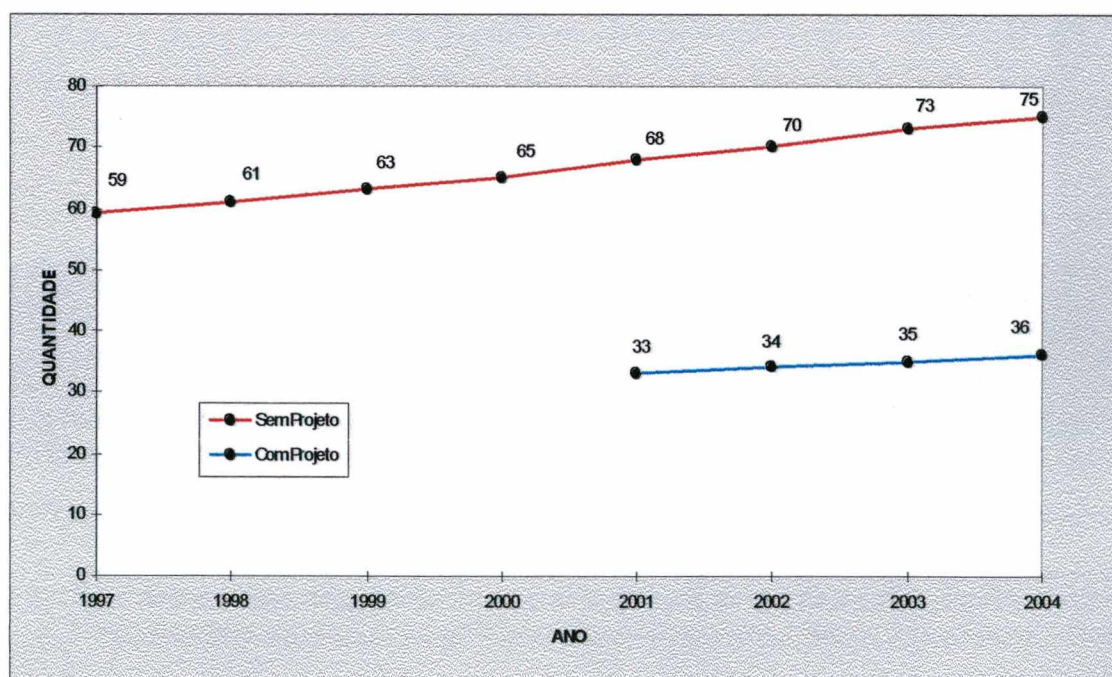
Tabela V.6.4-IV: Projeção Anual dos Acidentes , Sem e Com as melhorias- Alternativa A

<i>EVOLUÇÃO PELA MÉDIA</i>		
ANO	Sem Duplicação	Com Duplicação
1997	59	
1998	61	
1999	63	
2000	65	
2001	68	33
2002	70	34
2003	73	35
2004	75	36

Fonte: Pesquisas Realizadas

Na Figura V.6.4-IV indica-se as duas situações descritas, onde pode ser comparada graficamente o resultado da redução proporcionada pela alternativa A em relação a manutenção da atual situação.

Figura V.6.4-IV: Projeção Anual dos Acidentes “Sem e Com” as melhorias Alternativa A



Fonte: Pesquisas Realizadas

ALTERNATIVA B: para determinar a redução de acidentes para a alternativa B deverão ser considerados também os acidentes que se verificaram no segmento compreendido entre os km 77 e km 83, já no lote seguinte. Esta condição deve-se a implantação da variante do rio Maquiné e dos túneis do Morro Alto, que promove uma redução de 11 km no percurso total. Na análise da alternativa B Admite-se duas Hipóteses. A primeira, que será denominada hipótese 1, aplica-se simplesmente os percentuais de redução indicados na metodologia do DNER para cada tipo de acidente compreendido entre os km 53 e km 72, desconsiderando-se as ocorrências a partir do km 73. A segunda, hipótese 2, um pouco mais otimista, aplica-se um percentual redutor adicional de 50% aos acidentes registrados no segmento que incorpora a variante da várzea do rio Maquiné e túneis do Morro Alto (km 63 ao km 72), como prêmio às melhores condições de segurança oferecidos por esta alternativa.

Hipótese 1: considera-se com o simples advento da duplicação, a supressão total (100%) de acidentes do tipo colisão frontal e abalroamento lateral no sentido oposto, redução de 60% no atropelamento de pessoas e animais, colisão traseira, abalroamento lateral no mesmo sentido, abalroamento transversal e saída da pista, entre os km 53 e km 72, eliminando-se as ocorrências a partir do km 73 até o km 83. Este segmento não será mais utilizado pelo tráfego principal da rodovia, portanto, pode ser desconsiderado nesta análise.

Hipótese 2: às condições estabelecidas para a hipótese 1, aplica-se o percentual de redução estimado em 50% no segmento compreendido entre os km 63 e km 72, devido as condições já descritas. Esta condição poderá vir a ocorrer em face da implementação de elementos de tráfego mais seguros como o trecho em tangente que transpõe a várzea do rio Maquiné, as interseções em níveis distintos na Volta do Morro (km 63), Espreado (km 67) e Aguapés (km 72) e os túneis do Morro Alto dotados de equipamentos de segurança de última geração. Os acidentes ocorridos no segmento compreendido entre os km 72 e km 83, serão desconsiderados nesta hipótese.

Na tabela V.6.4-V indica-se o total de acidentes ocorridos no lote 3 (km 53 ao km 77) e em parte do lote 4 (km 77 ao km 83) no período 1992 a 1997. Ao todo, neste período e extensão, ocorreram 382 acidentes.

Tabela V.6.4-V: Acidentes Ocorridos Entre os km 53 e km 83, no período 1992 a 1997

Km	Tipo de Acidente													Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
53			1	1		2	2			1	1	1		9	2%
54						1						1	1	3	1%
55		1				1		1	2					5	1%
56	1	1				2		1	1		1	2	1	10	3%
57						2	1	1	3		2	6		15	4%
58	1					1	1	1				1	1	6	2%
59	2	1				3	3		4		4	1	2	20	5%
60	2		1			2			4		3	2		14	4%
61	1	3				1	1	1	1		4	6	1	19	5%
62			1			3			5					9	2%
63							1		1		1	1		4	1%
64		1				1	1				1	2		6	2%
65		1	2	2		5	1	1	1		1	1		15	4%
66				2		3	1		3	1	2	4		16	4%
67				1		1	1		2	2	1	1	1	10	3%
68						1			1			1		3	1%
69		1		2			3	1	2			6	1	16	4%
70						4	1		1		1	1		8	2%
71	1					1			1		1	5		9	2%
72	1		1			1	1		4		1	3	4	16	4%
73		1				2	1	2	2	1	3	7	2	21	5%
74		3		1		2		2	2		5	14		29	8%
75	1	1		2		7	3	1	2	2	6	10		35	9%
76		2	2			3	1	1	1	2	2	4	3	21	5%
77		3				2	2	2	1		4	6	8	28	7%
78								1		1		1		3	1%
79		1					1		1		1			4	1%
80			1						2			2		5	1%
81		2										3		5	1%
82		1	2				2		1		1			7	2%
83	1	2	1			1	2	1	3					11	3%
TOTAL I	11	25	12	11	0	52	30	17	51	10	46	92	25	382	100%

Fonte: Pesquisas Realizadas

Na tabela V.6.4-VI indica-se os cálculos da redução de acidentes sob as condições admitidas na hipótese 1 da Alternativa B. Observa-se que nesta hipótese a redução obtida foi de 74%.

Tabela V.6.4-VI: Cálculo da Redução do Número de Acidentes - Alternativa B, Hipótese 1

Km	Tipo de Acidente													Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
53	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	4%
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2%
55	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%
56	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6	6%
57	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	6	6%
58	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3%
59	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0	2	12	12%
60	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	7	7%
61	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	12	12%
62	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2%
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2%
64	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	4%
65	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	6	7%
66	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	2	0	6	7%
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4	4%
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%
69	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	6	7%
70	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	3%
71	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	4	4%
72	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	8	9%
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
TOTAL 2	9	9	2	3	0	14	7	0	0	2	24	18	12	98	100%
% Redução	0%	0%	60%	60%	0%	60%	60%	100%	100%	60%	0%	60%	0%	(km 53 - km 72)	
% Redução	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	(km 73 - km 83)	
(%) Redução Obtido															74

Fonte: Pesquisas Realizadas

Na tabela V.6.4-VII apresenta-se o cálculo da redução para as condições estabelecidas na hipótese 2 da Alternativa B. Nota-se que neste caso a redução total de acidentes poderá chegar a 80%.

Tabela V.6.4-VII - Cálculo da Redução do Número de Acidentes - Alternativa B, Hipótese 2

Km	Tipo de Acidente													Total	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
53	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4	4%
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2%
55	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%
56	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6	6%
57	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	6	6%
58	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3%
59	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4	0	2	12	12%
60	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	7	7%
61	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	12	12%
62	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2%
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1%
64	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2%
65	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	3%
66	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	3%
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2%
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
69	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3	3%
70	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	2%
71	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2%
72	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	4%
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
TOTAL 3	8	8	2	2	0	11	5	0	0	1	20	13	9	77	100%
% Redução	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	(km 53 - km 72)	
% Redução	0%	0%	60%	60%	0%	60%	60%	100%	100%	60%	0%	60%	0%	(km 53 - km 72)	
% Redução	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	(km 73 - km 83)	
(%) Redução Obtido															80

Fonte: Pesquisas Realizadas

Nas tabelas V.6.4-VIII, V.6.4-IV e V.6.4-X, apresentadas em sequência, indica-se a projeção dos acidentes a partir da média na situações atual, com a alternativa B-hipótese 1 e com a alternativa B-hipótese 2, consecutivamente.

Tabela V.6.4-VIII: Projeção dos Acidentes, Mantendo-se a Situação Atual km 53 ao km 83 - Alternativa B

Ano	Tipo de Acidente													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1997	2	4	2	2	0	9	5	3	9	2	8	15	4	64
1998	2	4	2	2	0	9	5	3	9	2	8	16	4	66
1999	2	4	2	2	0	9	5	3	9	2	8	16	4	68
2000	2	5	2	2	0	10	6	3	9	2	9	17	5	71
2001	2	5	2	2	0	10	6	3	10	2	9	18	5	73
2002	2	5	2	2	0	10	6	3	10	2	9	18	5	76
2003	2	5	2	2	0	11	6	3	10	2	9	19	5	78
2004	2	5	3	2	0	11	6	4	11	2	10	20	5	81

Fonte: Pesquisas Realizadas

Tabela V.6.4-IX: Projeção dos Acidentes, Alternativa B - Hipótese 1

Ano	Tipo de Acidente													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1997	2	2	0	1	0	2	1	0	0	0	4	3	2	15
1998	2	2	0	1	0	2	1	0	0	0	4	3	2	16
1999	2	2	0	1	0	2	1	0	0	0	4	3	2	16
2000	2	2	0	1	0	3	1	0	0	0	4	3	2	17
2001	2	2	0	1	0	3	1	0	0	0	5	3	2	17
2002	2	2	0	1	0	3	1	0	0	0	5	4	2	18
2003	2	2	0	1	0	3	1	0	0	0	5	4	2	19
2004	2	2	1	1	0	3	2	0	0	0	5	4	3	19

Fonte: Pesquisas Realizadas

Tabela V.6.4-X: Projeção dos Acidentes, Alternativa B - Hipótese 2

Ano	Tipo de Acidente													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1997	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	3	2	2	12
1998	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	3	2	2	12
1999	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	3	2	2	12
2000	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	4	2	2	13
2001	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	4	2	2	13
2002	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	4	3	2	14
2003	2	2	0	0	0	2	1	0	0	0	4	3	2	14
2004	2	2	0	0	0	2	1	0	0	0	4	3	2	15

Fonte: Pesquisas Realizadas

Na tabela V.6.4-XI indica-se o resumo das alternativas analisadas e a projeção dos acidentes para cada situação, adotando-se como taxa de crescimento, a mesma taxa utilizada para projetar o tráfego na rodovia, que é 3,5% a.a. Na figura V.6.4-XI visualiza-se as diversas situações descritas. Observa-se que a alternativa B apresenta uma

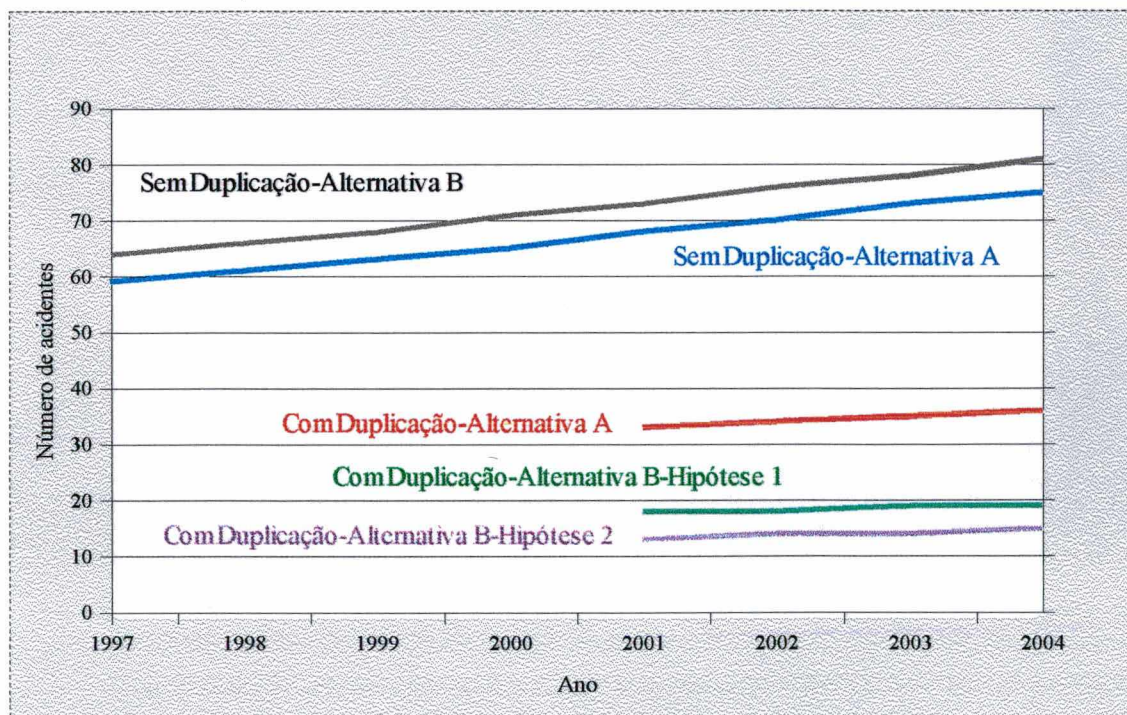
grande vantagem em termos de redução de acidentes, mesmo quando comparada com duplicação proposta na alternativa A.

Tabela V.6.4-XI: Projeção Anual dos Acidentes - Resumo das Alternativas

Ano	Sem duplicação	Com duplicação	Sem duplicação	Com duplicação - Alternativa B	
	Alternativa A	Alternativa A	Alternativa B	Hipótese 1	Hipótese 2
1997	59		64		
1998	61		66		
1999	63		68		
2000	65		71		
2001	68	33	73	18	13
2002	70	34	76	18	14
2003	73	35	78	19	14
2004	75	36	81	19	15

Fonte: Pesquisas Realizadas

Figura V.6.4-XI: Projeção Anual dos Acidentes - Resumo das Alternativas



Fonte: Pesquisas Realizadas

6.5 *Quantificação dos benefícios resultantes da supressão dos acidentes*: o cálculo dos benefícios anuais pode ser expresso pela projeção dos valores monetários dos acidentes de trânsito evitados. Para determinar estes benefícios é necessário inicialmente calcular o custo médio dos acidentes no lote 3.

6.5.1 *Cálculo do custo dos acidentes no lote 3*: Na tabela V.6.5.1-I, indica-se o número total de acidentes ocorridos no lote 3 de acordo com a gravidade.

Tabela V.6.5.1-I: Acidentes Ocorridos no lote 3 Segundo a Gravidade (1992 a 1997)

	Quilômetros																				Total					
	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72		73	74	75	76	77
Morte		1		2						2			2								1	4	1	5	2	20
Ferido	1			1	3	4	1	3	6	3		1	1	7	1		4	3	2	4	6	5	7	5	5	73
S/vit.	8	3	4	9	10	2	19	11	13	4	4	5	12	9	9	3	12	5	7	12	14	20	27	11	14	254
Total	9	3	5	10	15	6	20	14	19	9	4	6	15	16	10	3	16	8	9	16	21	29	35	21	21	347

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF- DNER

Na tabela V.6.5.1-II, indica-se o custo médio por acidentes ocorridos na rede de rodovias federais brasileiras, divulgados no Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito-DEST/DNER.

Tabela V.6.5.1-II: Custo Médio dos Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras

Gravidade dos acidentes	Custo médio por acidente (US\$ $\times 10^3$)
Com mortes	177,46
Com feridos	28,82
Com danos materiais	16,35

Fonte: Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito - DEST / DNER

O custo médio dos acidentes no lote 3, foi calculado pela média ponderada dos acidentes ocorridos no período 1992 a 1997, adotando-se os custos unitários segundo a gravidade indicados pelo DNER. O custo unitário médio ponderado dos acidentes no lote 3, independente da sua gravidade é de US\$ 28,26, que equivale a R\$ 50,86 (US\$ 1,00 = R\$ 1,80). Na tabela 6.5.1-III, indica-se os procedimentos de cálculo e o valor encontrado.

Tabela 6.5.1-III: Cálculo do Custo dos Acidentes no lote 3

Gravidade dos acidentes	Custo médio por acidente (DNER) (U\$×10 ³)	Total de acidentes no lote 3 (6 anos)	Custo total (1992-1997) (U\$×10 ³)	Custo anual dos acidentes (U\$×10 ³)
Com morte	177,46	20	3.549,20	591,53
Com ferido	28,82	73	2.103,86	350,64
Com danos materiais	16,35	254	4.152,90	692,15
Total		347	9.805,96	1.634,32
Custo médio ponderado	28,26			

Fonte: Pesquisas Realizadas

6.5.2 Cálculo do fluxo de benefícios: o fluxo de benefícios anuais decorrentes dos acidentes foi determinado a partir dos valores monetários dos acidentes de trânsito evitados. Indica-se o valor do benefício resultante, calculado a partir da média dos acidentes evitados para cada situação analisada, considerando-se o custo médio por acidente encontrado para o lote 3. Nas tabelas 6.5.2-I e 6.5.2-II apresenta-se o cálculo dos benefícios anuais para cada alternativa analisada. Na coluna extrema, a direita (B-C), indica-se os valores dos benefícios anuais.

Tabela 6.5.2-I : Fluxo de Benefícios Anuais Com as Melhorias - Alternativa A

Ano	Sem duplicação	Com duplicação	Custo médio dos acidentes	Custo total (U\$×10 ³)	Custo total (U\$×10 ³)	B-C (U\$×10 ³)
	Alternativa A	Alternativa A	(U\$)	Alternativa A	Alternativa A	
1997	59	-	28,26	1.667,34	-	-1.667,34
1998	61	-	28,26	1.723,86	-	-1.723,86
1999	63	-	28,26	1.780,38	-	-1.780,38
2000	65	-	28,26	1.836,90	-	-1.836,90
2001	68	33	28,26	1.921,68	932,58	989,10
2002	70	34	28,26	1.978,20	960,84	1.017,36
2003	73	35	28,26	2.026,98	989,10	1.037,88
2004	75	36	28,26	2.119,50	1.017,36	1.102,14

Fonte: Pesquisas Realizadas

Tabela 6.5.2-H : Fluxo de Benefícios anuais - Alternativa B - Hipótese 1

Ano	Sem duplicação	Com duplicação	Custo médio dos acidentes	Custo total (U\$×10 ³)	Custo total (U\$×10 ³)	B-C
	Alternativa B	Hipótese 1	(U\$)	Alternativa B	Hipótese 1	(U\$×10 ³)
1997	64	-	28,26	1.667,34	-	-1.667,34
1998	66	-	28,26	1.723,86	-	-1.723,86
1999	68	-	28,26	1.780,38	-	-1.780,38
2000	71	-	28,26	1.836,90	-	-1.836,90
2001	73	18	28,26	2.062,92	508,68	1.554,24
2002	76	18	28,26	2.147,76	508,68	1.639,08
2003	78	19	28,26	2.204,28	536,94	1.667,34
2004	81	19	28,26	2.289,06	536,94	1.752,12

Fonte: Pesquisas Realizadas

Tabela 6.5.2-III : Fluxo de Benefícios Anuais - Alternativa B - Hipótese 2

Ano	Sem duplicação	Com duplicação	Custo médio dos acidentes	Custo total (U\$×10 ³)	Custo total (U\$×10 ³)	B-C
	Alternativa B	Hipótese 2	(U\$)	Alternativa B	Hipótese 2	(U\$×10 ³)
1997	64	-	28,26	1.808,64	-	-1.808,64
1998	66	-	28,26	1.865,16	-	-1.865,16
1999	68	-	28,26	1.921,68	-	-1.921,68
2000	71	-	28,26	2.006,46	-	-2.006,46
2001	73	13	28,26	2.062,98	367,38	1.695,60
2002	76	14	28,26	2.147,76	395,64	1.752,12
2003	78	14	28,26	2.204,28	395,64	1.808,64
2004	81	15	28,26	2.289,06	423,90	1.865,16

Fonte: Pesquisas Realizadas

Na análise dos elementos expostos, resulta mais uma vez evidenciada a supremacia da Alternativa B, mesmo levando-se em consideração a adoção de valores menores dos custos dos acidentes. Caso fossem adotados os valores indicados pelo Transportation Research Board (TRB), por exemplo, para o custo dos acidentes conforme a gravidade, os benefícios finais seriam ainda maiores.

7 Acompanhamento e retroalimentação

O acompanhamento para avaliação dos resultados decorrentes da implantação dos melhoramentos pode ser efetuada através de estudos do tipo “antes e depois”. Estes

estudos permitirão avaliar a variação em termos de número/gravidade dos acidentes, antes e após a implementação das obras. Para avaliação dos benefícios reais decorrentes da implantação dos melhoramentos, deverão ser computados:

- data de início e término da implantação;
- custos efetivos de implantação;
- números de acidentes após a implantação;
- volume de tráfego após a implantação.

8 Desenvolvimento campanhas de prevenção de acidentes.

Geralmente no período de implantação das melhorias, o tráfego normal da via obriga-se a conviver com o trânsito decorrente das obras de construção. Os usuários que utilizam a rodovia com maior frequência, acompanham e adaptam-se gradativamente às constantes alterações impostas ao meio viário. Para os motoristas que não tem o hábito de utilizar este itinerário, os transtornos são maiores e também os riscos. Torna-se importante, tão logo iníciem as atividades de melhorias, dar início ao desenvolvimento de programas de orientação aos usuários, visando a prevenção de acidentes. O objetivo é alertá-los sobre os novos dispositivos implantados no ambiente viário. Nesta fase crítica é indispensável a presença da Polícia Rodoviária, que poderá participar dos programas de prevenção orientando os usuários nos seus postos de serviço. A nível nacional, ressalta-se a necessidade de contar com o apoio integrado de todos os segmentos atuantes da sociedade e a mídia de um modo geral, para atuar na orientação e divulgação campanhas visando a prevenção dos acidentes. As ações mais abrangentes, como a “CAMPANHA PERMANENTE DE SEGURANÇA NAS ESTRADAS” remontam a década de 70.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

A questão da segurança nas vias públicas de um modo geral e especialmente nas rodovias, vem sendo tratada com mais interesse das entidades governamentais, haja vista o grande número de vítimas que produz. As formas de intervenções são diversas, por que também são diversas as causas dos acidentes. Nos últimos 20 anos, o número de vítimas tem reduzido sensivelmente se considerado o aumento da frota circulante nas rodovias. O que se tem buscado na realidade, é um conceito de sistema de segurança de tráfego sustentável, de longo prazo e de resultados práticos. Neste novo conceito, procura-se relações inequívocas entre as funções, projeto e o uso das rodovias. Está baseado no princípio de que o homem é referência padrão e necessita de um sistema de tráfego seguro, apoiado em uma infraestrutura viária adaptada as suas limitações. É preciso fornecer então, um sistema viário saudável, planejado e bem operado através de adequadas medidas de engenharia de tráfego. Um sistema de tráfego que cumpra a sua função básica estabelecida pelo DENATRAN (1984) que é o de *promover o deslocamento de pessoas e mercadorias com a maior segurança e satisfação de viagem que for capaz*. Para se obter “a máxima condição de segurança” é preciso dotar a via de condições e elementos suficientes para isentá-la ao máximo da responsabilidade pela ocorrência de eventuais acidentes. A homogeneização dos diversos elementos de tráfego através do tratamento de itinerários completos de rodovias tem sido indicado na busca de soluções para reduzir os feitos da via como elemento potencial na ocorrência de acidentes. Autores como MENDONZA e MAYORA (1996) afirmam que esta técnica, aliada ao sistema de auditorias, tem encontrado respaldo positivo na comunidade técnico científica rodoviária. Uma rodovia com boas condições de trafegabilidade, concebida para atender o que preconiza o DENATRAN como condição básica para oferecer segurança, deve objetivar fundamentalmente, três aspectos principais: **perceptibilidade, simplicidade e homogeneidade**.

A abordagem do tema "ESTUDO E TRATAMENTO DA SEGURANÇA VIÁRIA", teve por objetivo ampliar as possibilidades de análise na busca de soluções que permitam aumentar os níveis de segurança das rodovias. O que se observou de mais importante no desenvolvimento deste trabalho é que a redução do número de acidentes,

poderá ser tanto maior, quanto mais adequadas sejam as medidas de segurança adotadas. Como resultado da análise comparativa entre as soluções apresentadas para o projeto de duplicação do lote 3 da BR-101/RS, é evidente a supremacia da alternativa B sob diversos aspectos e especialmente com relação a segurança. Os aspectos positivos e que podem também ser considerados como vantagens, proporcionadas pela alternativa B com relação a segurança viária, são os seguintes:

- Por encurtar 11 km de percurso, expõe por menos tempo o condutor aos riscos de acidentes, reduzindo o risco intrínseco (MAYORA, 1995);
- A concepção de traçado, com a implantação da variante na várzea do rio Maquiné e os túneis do Morro Alto, propicia o desvio dos segmentos mais críticos com relação a ocorrência de acidentes, onde acontecem hoje, mais de 70% dos eventos;
- Promove uma significativa redução do número de curvas horizontais e verticais face a redução do percurso, o que implica em menor exposição do usuário a situações de risco;
- Melhores condições geométricas devido a ampliação dos raios das curvas existentes, retificações de traçado e a implementação de longas tangentes como a variante da várzea do rio Maquiné;
- Os retornos tipo propostos no segmento inicial, ajustam seus ramos aos raios horizontais das curvas existentes, possibilitando ao tráfego principal, fluir sem mudanças bruscas de direção;
- As interseções, projetadas em níveis distintos, devem eliminar as situações de conflito entre as correntes de trânsito, reduzindo potencialmente os riscos de colisões;
- A construção de túneis duplos, monodirecionais, propiciam a transposição do Morro Alto com boas condições de greide e alinhamento, reduzindo significativamente o percurso total;
- A alternativa B mostra-se mais eficiente e oferece uma vantagem importante também com relação “a segurança durante o período de obras” pois apresenta uma extensão de 20,1 km (entre km 63 e km 83,1) que poderá ser utilizada pelo tráfego normal durante o período de construção, com pouca interferência do tráfego de obra.
- O tráfego de longo curso da BR-101/RS, que corresponde a, aproximadamente, 90% dos veículos, será canalizado para a variante e túneis a partir dos km 63 e km 83 da via atual, tendo em vista o encurtamento de 11 km entre Torres e Osório. Haverá, por conseguinte, uma efetiva melhoria da capacidade no trecho remanescente e também

na vizinha, Estrada do Mar, proporcionando a população residente, melhores condições de segurança;

Os resultados obtidos na análise da eficácia de cada alternativa proposta, em termos de redução de acidentes, quando comparada com a manutenção da situação atual, foram os seguintes:

- Alternativa A x Situação Atual: redução de 52%;
- Alternativa B - Hipótese 1 x Situação Atual: redução de 74%;
- Alternativa B - Hipótese 2 x Situação Atual: redução de 80%;

É importante ressaltar que, nesta análise, não foram levados em consideração fatores como o aumento da velocidade operacional dos veículos, que num primeiro momento, tendem a se elevar, mas decorrido certo período, retornam a média (regressão a média); os riscos relacionados ao homem, aos veículos e as condições do meio ambiente. Na quantificação dos benefícios foi considerada somente a redução daqueles acidentes tidos como evitáveis, que tendem a não mais ocorrer ou serem reduzidos face aos novos elementos de tráfego implantados. Os acidentes devem continuar ocorrendo em função da sua aleatoriedade, porém, com reduzida participação da via como causa dos mesmos.

Entre os componentes básicos do sistema de tráfego, o mais “importante”, “inteligente” e “decisório” é o HOMEM, do qual se espera, enquanto condutor, mais conscientização e interação com os demais componentes do sistema. Dos órgãos responsáveis pela segurança, uma legislação adequada; dos administradores, homens tomadores de decisão, determinação e empenho no trato das condições mínimas de segurança nas rodovias.

PROPOSIÇÕES/RECOMENDAÇÕES

Na busca de um *sistema de segurança de tráfego sustentável, de longo prazo e de resultados práticos*, sugere-se pesquisas e atuações nos seguintes campos: Nas vias existentes, a elaboração de um “Programa de Investigação de Carências de Segurança” a ser aplicado em toda a malha rodoviária nacional, fazendo uso do banco de dados sobre acidentes de trânsito divulgado anualmente pelos órgãos oficiais (DNER, no caso das rodovias federais e DERs nas rodovias estaduais) que é hoje, uma ferramenta indispensável no campo da acidentologia. O levantamento das carências de segurança será realizado no campo, por empresas especializadas ou dotadas de equipe técnica qualificada nesta área e as soluções alternativas serão estudadas, discutidas e apresentadas a nível de “plano funcional”. Um Programa de Investigação de Carências visa a atender aos seguintes objetivos básicos:

- detectar e diagnosticar carências de segurança existentes em toda a malha rodoviária;
- estudar soluções alternativas de melhorias baseada em critérios técnicos de segurança, evitando a implementação de medidas paliativas e de caráter provisório;
- estabelecer alternativas para atuações técnico-econômica a serem discutidas junto aos governos federal e estaduais;
- estabelecer um programa de prioridades e metas para intervenções futuras em toda a rede rodoviária;
- estimar e avaliar custos e benefícios resultantes destas necessidades, priorizando a preservação da vida humana;
- garantir as relações entre as funções, desenho e o uso das rodovias, baseada em critérios técnicos de segurança e visando a homogeneização do sistema viário;
- fornecer um sistema viário saudável, seguro e planejado, dotado de adequadas medidas de engenharia de tráfego e apoiado em uma infraestrutura viária adaptada as limitações da capacidade humana;
- proporcionar o deslocamento de pessoas e mercadorias com a maior condição de segurança que possa ser estabelecida.

Com relação aos novos projetos viários, sugere-se a implementação de programas de Revisão da Segurança Viária (R.S.V), nos moldes do programa indicado pelo Comitê Técnico de Segurança Viária, localizado na Espanha, com o objetivo de garantir que o

item “SEGURANÇA”, faça parte de todas as fases do projeto rodoviário, desde o seu planejamento, construção, até a exploração da rodovia. O Comitê recomenda que a R.S.V seja coordenada por especialistas em segurança viária e que preferencialmente não façam parte da equipe que executou o projeto. As principais etapas de um processo de R.S.V. são:

- Obtenção de informações detalhadas sobre o projeto (planos, critérios adotados e estatísticas de acidentes, entre outros);
- Realização de um estudo sistemático, utilizando questionários para identificar riscos potenciais para os usuários da via;
- Discussão entre as equipes de projeto e a equipe de R.S.V. sobre possíveis problemas, com vistas a encontrar soluções;
- Redação de um documento informando sobre os problemas de falta de segurança, recomendando soluções ou melhorias;
- Uma vez finalizada as obras e antes da abertura ao tráfego, vistoria por parte da equipe de R.S.V., a fim de prever riscos para a circulação;
- Controle dos resultados e transmissão da experiência a equipe de projeto.

Ainda segundo o comitê, é importante realizar uma R.S.V. nas seguintes situações:

- Quando estiver finalizado os estudos prévios;
- Quando estiver definido o projeto de traçado ou anteprojeto;
- Quando estiver concluído o projeto de construção;
- Antes da abertura da via, ao tráfego.

Como medida complementar e visando garantir o êxito das atuações acima sugeridas, poderia ser implementado no caso brasileiro, programas similares ao adotado na Inglaterra (READ, 1999), que conta com uma maior colaboração entre as localidades e o governo. Naquela modalidade de programa, o repasse de recursos está vinculado ao êxito das medidas de segurança efetivamente aplicadas. Quanto menor o número de acidentes que se registre em uma comunidade, tanto maior será a ajuda do governo. Mediante esta sistemática, naquele país está se conseguindo uma redução de 56% no número de mortes e 40% no número de acidentes graves.

Com relação as campanhas de combate aos acidentes de trânsito, sugere-se ações mais abrangentes e de natureza sistemático/pedagógica, como as do projeto “Educar nas Rodovias”, através dos “Comandos Educativos” realizados pela PRF, que contava com o apoio de médicos e psicólogos. Poderiam também ser resgatados convenientemente para

os dias atuais, outras programações como Cursos para Atualização de Professores em Educação para o Trânsito, Cursos de Direção Defensiva e programações de abrangência maior e de sentido conscientizador veiculada por meios de comunicação social, como a “Campanha Permanente de Segurança nas Estradas” realizada pelo DNER no período de 1973 a 1982.

Finalizando este trabalho de dissertação, que abordou sobre um tema muito comum no nosso dia a dia, os **Acidentes de Trânsito**, pode-se afirmar que este assunto jamais se esgotará, mesmo tendo possibilitado a este autor um vasto conhecimento sobre os problemas de segurança nas estradas. Por fim, espera-se que novos trabalhos possam ser realizados neste campo e discutidos através de pesquisas e sua utilização prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, (AASHTO). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, Washington, D.C. , 1994.
2. BAGINSKI, L. E. *Sistema de cadastro e análise de acidentes de trânsito*, Rio de Janeiro, 1995. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.
3. BAKER, C. J. (1994), "The quantification of accident risk for road vehicles in cross winds". *Journal of Wind Enginnering And Industri Aerodynamics*. pg. 28-30, September 1992, Cambridge, UK.
4. CARLSSON, G., HEDMAN, K. "A Systematic Approach to Road Safety in Developing Countries". The World Bank, Jan/1990.
5. CARDOSO, S. H.; APS, M; MARCON, A.F., A Implantação dos Centros de Análise e Controle de Acidentes (CACA) e Suas Aplicações Práticas em Vias Urbanas. 7ª Reunião de Pavimentação Urbana, São José dos Campos - São Paulo, de 26 a 28 de junho de 1996.
6. CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO, Diário Oficial da União, setembro/1997, nº 184, seção 1, Brasília-DF.
7. DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ESTRADAS DE RODAGEM (DAER-RS). "Revista Rodoviária". Porto Alegre (RS), outubro/1998.
8. DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT TRANSPORT AND THE REGIONS, Highways economics note 1, "1996 Valuation of the benefits of prevention of road accidents and casualties, páginas da web de 1 a 6.
9. FARIA, E. O. "Educando crianças para o trânsito urbano com computador: Uma Proposta de Software Educativo", XI ANPET, Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Anais, Rio de Janeiro, nov/1997, páginas 778 a 784.
10. FERRANDEZ, F. "Analyse des Accidents - Infrastructure et Sécurité". BULLETIN DE LIAISON DES LABORATOIRES DES PONTS ET CHAUSSÉES. Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme. Numéro 185, páginas 19 a 25, maio-junho/1993, Paris-França.
11. GÖRAN, N. "Traffic Accidents – Problems and Causes". Road Hazards Conference. Wollongong, Austrália. June, 1990.

12. INSTITUTION OF HIGHWAY AND TRANSPORTATION. "Accident Reduction and Prevention". International Edition. London, England. August, 1990.
13. IZAGUIRRE, C.M.R. "Entrevista ao diretor geral de tráfego" - Madrid. Revista RUTAS número 55, jul/ago de 1999, página 11.
14. IZQUIERDO, L.S. "Resultados de la actividad del Grupo de trabajo del Comité 13 sobre armonización de las estadísticas de seguridad vial", Revista RUTAS, número 55, jul/ago de 1996, páginas 22-30.
15. IZQUIERDO, L.S. "Auditorias de segurança viária", IV Jornadas Nacionales de seguridad vial, Revista RUTAS número 70, jan/fev de 1999.
16. LOTTI, C. P. "Método de sistematização e levantamento de dados para o estudo da relação de acidentes com as características operacionais da rodovia". Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET – Rio de Janeiro. Nov/1997.
17. LOTTI, C.P. "Desenvolvimento de base de dados para o estudo de acidentes rodoviários". 31ª. Reunião Anual de Pavimentação. São Paulo (SP). Outubro de 1998.
18. LÖW, M.G. "Por donde se demuestra la mejora de la seguridad de la circulación por las carreteras estatales españolas", RUTAS, número 67, páginas 38 e 39.
19. LÖW, M.G. "Consideraciones sobre la funcionalidad de las glorietas", RUTAS, número 59, julho/agosto, 1998, página 65.
20. MAYCOCK, G. "Geoff's fórmula for disaster", TRRL News, January, 1992.
21. MAYORA, J. M. P. "Um nuevo enfoque de los programas de seguridad vial. Tratamiento de tramos con concentración de accidentes y actuaciones preventivas". Revista RUTAS, número 53, mar/abr, 1996, páginas 49-58, Madrid, Espanha.
22. MCSHANE, W. R. e ROESS, R. P. (1990), "TRAFFIC ENGINEERING", Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, N.J. Capítulo 8 - Accident Studies.
23. MEIRELES, A. A de C. "Sistema Informatizado de Segurança no Trânsito". Belo Horizonte – Brasil, 1992.
24. MENDOZA, F. S. "Recomendaciones básicas para la mejora de la seguridad vial en carreteras de baja intensidad de tráfico", RUTAS, nº 57, pg 48-51, nov/dez, 1996.
25. MINISTÉRIO DA JUSTIÇA - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO-DENATRAN, "Segurança de trânsito - Direção Defensiva", coleção serviços de engenharia, Brasília, 1991.

26. MINISTÉRIO DA JUSTIÇA - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN, "Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros", Brasília, 1982.
27. MINISTÉRIO DA JUSTIÇA - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN, "Manual de segurança de trânsito", Tomo I - Acidentologia. 1ª edição, Brasília, 1984.
28. MINISTÉRIO DA JUSTIÇA - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN, "Segurança de Trânsito" 2ª edição, Brasília, 1991.
29. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Unidade Gerencial de Projetos - UGP/BID, "Programa de modernização das rodovias federais no Brasil", fevereiro, 1998.
30. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de Engenharia Rodoviária, "Corpo Normativo Ambiental para Empreendimentos Rodoviários", Rio de Janeiro, 1996.
31. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de Trânsito, "Manual de análise, diagnóstico e proposição de malhas alternativas para eliminação de segmentos críticos", Rio de Janeiro, 1983.
32. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de Operações Rodoviárias, "Anuário estatístico de acidentes de trânsito - 1995", Brasília, 1996.
33. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de Trânsito, "Manual de Sinalização Rodoviária", Rio de Janeiro, 1978.
34. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, "Manual de Sinalização" aprovados pelas resoluções nº 599/82 e 666/86 do Conselho Nacional de Trânsito - Contran.
35. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, "Manual de Sinalização de Obras e Emergências"- Dr. OR/DNER, 1996.
36. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de Planejamento, "Manual de Serviços de Consultoria para Estudos e Projetos Rodoviários, Volume 2, IS-01 a IS-31.
37. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER. "Noções de educação de trânsito", Diretoria de trânsito, Rio de Janeiro, 1988.

- 38.MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER. "Nova Coletânea de Legislação de Trânsito", 13ª Edição, Editora SACRA, 1996.
- 39.MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de trânsito, "O acidente de trânsito e as programações de segurança rodoviária". Rio de Janeiro, 1986.
- 40.MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de trânsito, "Um modelo de programa para aumento da segurança de trânsito nas rodovias federais, com ênfase na redução dos segmentos críticos, ou pontos negros". Rio de Janeiro, 1988.
- 41.MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de desenvolvimento tecnológico. "Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo". Rio de Janeiro - 1998.
- 42.MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, "Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo", Diretoria de desenvolvimento tecnológico, Rio de Janeiro - 1998.
- 43.MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, "O tratamento de segurança viária nos projetos viários financiados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID", Minuta de fevereiro de 1998. Consultor ao BID – Phillip Anthony Gold.
- 44.MONTORO, L. "El cambio de atitudes y la prevención de accidentes de circulación", IV Jornadas Nacionales de Seguridad Vial, RUTAS número 70, pg 76, jan/fev/1999.
- 45.NEGRE, J. P. "Los programas de seguridad vial en Francia, desde el punto de vista de la infraestructura". IV Jornadas Nacionales de Seguridad Vial, Revista RUTAS nº 70, pg 74, jan/fev/1999.
- 46.PANITZ, M.A. "Auditoria de segurança viária: a oportunidade perdida para a redução da severidade dos acidentes rodoviários", X ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília, D.F, Nov, 1996.
- 47.PIGNATARO, L. J. "TRAFFIC ENGINEERING", Prentice-Hall.Inc., Englewood Cliffs, Capítulo 17, New Jercey, 1973.
- 48.QUINTERO, R.F. "Métodos de evaluación de la seguridad vial en estudios de los accidentes "antes" y "después". Revista RUTAS nº 71, pg 39 a 44, mar/ab/ 1999.
- 49.READ, M. "Experiência en Inglaterra en el diseño de las mejoras de seguridad vial", IV Jornadas Nacionales de seguridad Vial. Revista RUTAS, nº70, pg75, jan/fev/1999.

50. SADURNI, L.S, e PARRA F.G. "La influencia de la implantación de glorietas en los accidentes de tráfico". Revista RUTAS, número 71, pg 33 a 37, mar/abr/1999.
51. SÁNCHEZ J. F. C. "Actuaciones de seguridad vial en la Comunidad Autónoma de Andalucía". Servicio de Explotación y Tecnología de la Junta de Andalucía. IV Jornadas Nacionales de Seguridad Vial. Revista RUTAS, nº 70, pg 76, jan/fev/1999.
52. SCHOON, C. and MINNEN, J.V. "The Safety of Roadabouts in The Netherlands", TRAFFIC ENGINEERING + CONTROL, pg 142 e 148, march/1994.
53. TRINDADE JR. R. E. "Procedimentos para o acompanhamento de vítimas de acidentes de trânsito". Rio de Janeiro, 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.
54. TROUTON, R.G. "Safety road – the price to pay". PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. Municipal Engineer, paper 10465, pg. 93 a 96, jun/1994.
55. VIEIRA, H. *Avaliação de medidas de contenção de acidentes; uma abordagem multidisciplinar*. Florianópolis, 1998. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.
56. VUREN T.V e LEONARD D. "Urban congestion caused by incidentes", Transport Research Laboratory, TRAFFIC ENGINEERING + CONTROL, pg. 422 e 433. July/august/1994.
57. YOUNG F. "Programas de la FHWA para la reduccion de accidentes de USA". Safety Management and Policy Division. Office of Highway Safety. IV Jornadas Nacionales de Seguridad Vial. Revista RUTAS, número 70, jan/fev/1999.
58. ZEGEER, C. V. "FHWA Study Tour for Pedestrian and Bicyclist Safety in England, Germany, and The Netherlands". Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. Washington. D.C. October/1994.
59. ZEVEN, P. "Programa de la Unión Europea para la reducción de accidentes 1997-2001". European Transport Safety Council de Bruxelas. IV Jornadas Nacionales de Seguridad Vial. Revista RUTAS, número 70, jan/fev/1999.
60. ZHOU, M. e SISIPIKU, V.P. (1994), "Relationship Between Volume-to-Capacity Ratios and Accident Rates", TRANSPORTATION RESEARCH RECORD, número 1581, Traffic Records, Accident Prediction and Analysis, and Statistical Methods.

ANEXOS

CONTAGENS DE TRÁFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR-101/RS com Acesso a Prainha

Interseção BR-101/RS com Linha Jaguarão

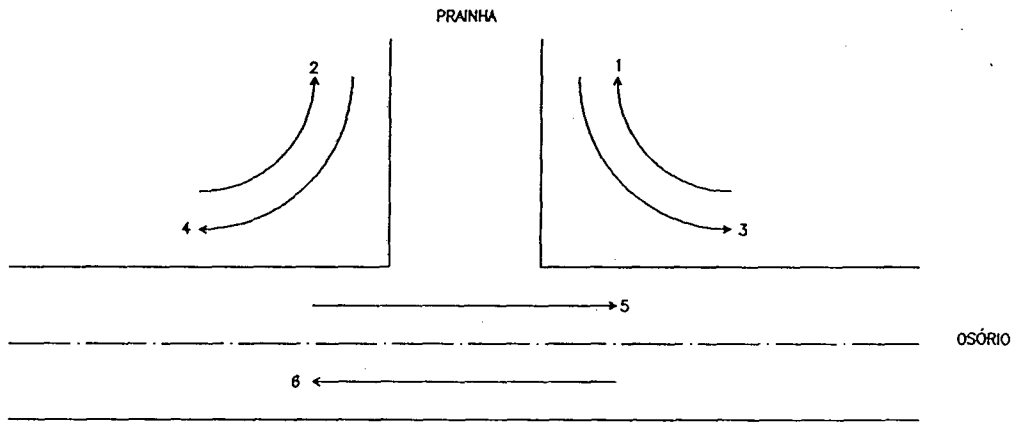
Interseção BR-101/RS com RS/484 (Acesso a Maquiné)

Interseção BR-101/RS com RS/407 (Acesso a Capão da Canoa)

CONTAGENS DE TRAFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR-101/RS com Acesso a Prainha

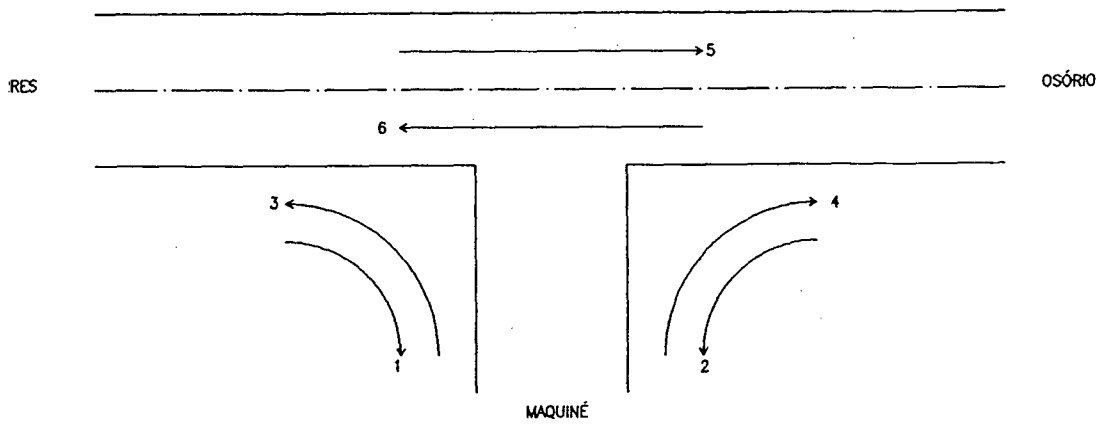
MOVIMENTOS



CONTAGENS DE TRÁFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR-101/RS com RS 484 (Acesso a Maquiné)

MOVIMENTOS



CONTAGENS DE TRAFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR-101/RS com Acesso a Prainha

Data 24/03/98

Hora	Movimento 1			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	1	0	0	1
7.15 as 7.30	0	0	0	0
7.30 as 7.45	2	0	0	2
7.45 as 8.00	0	0	0	0
8.00 as 8.15	1	0	0	1
8.15 as 8.30	2	0	0	2
8.30 as 8.45	1	0	0	1
8.45 as 9.00	1	0	0	1
11.30 as 11.45	0	0	0	0
11.45 as 12.00	2	0	0	2
12.00 as 12.15	0	1	0	1
12.15 as 12.30	1	0	0	1
12.30 as 12.45	1	0	0	1
12.45 as 13.00	2	0	0	2
13.00 as 13.15	0	0	0	0
13.15 as 13.30	3	0	0	3
17.00 as 17.15	5	0	0	5
17.15 as 17.30	3	0	0	3
17.30 as 17.45	4	0	0	4
17.45 as 18.00	3	0	0	3
18.00 as 18.15	2	0	0	2
18.15 as 18.30	0	0	0	0
18.30 as 18.45	2	0	0	2
18.45 as 19.00	1	0	0	1
Total	37	1	0	38

Hora	Movimento 2			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	0	0	0	0
7.15 as 7.30	0	0	0	0
7.30 as 7.45	0	0	0	0
7.45 as 8.00	0	0	0	0
8.00 as 8.15	0	0	0	0
8.15 as 8.30	0	0	0	0
8.30 as 8.45	0	0	1	1
8.45 as 9.00	0	0	0	0
11.30 as 11.45	0	0	0	0
11.45 as 12.00	1	0	0	1
12.00 as 12.15	1	0	0	1
12.15 as 12.30	1	0	0	1
12.30 as 12.45	0	0	0	0
12.45 as 13.00	0	0	1	1
13.00 as 13.15	1	0	0	1
13.15 as 13.30	1	0	0	1
17.00 as 17.15	0	0	0	0
17.15 as 17.30	1	0	0	1
17.30 as 17.45	0	0	0	0
17.45 as 18.00	0	0	0	0
18.00 as 18.15	0	0	0	0
18.15 as 18.30	0	0	0	0
18.30 as 18.45	1	0	0	1
18.45 as 19.00	3	0	0	3
Total	10	0	2	12

Hora	Movimento 3			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	0	0	0	0
7.15 as 7.30	1	0	0	1
7.30 as 7.45	0	0	0	0
7.45 as 8.00	0	0	0	0
8.00 as 8.15	0	0	0	0
8.15 as 8.30	1	0	0	1
8.30 as 8.45	2	0	0	2
8.45 as 9.00	0	0	0	0
11.30 as 11.45	0	0	0	0
11.45 as 12.00	0	0	0	0
12.00 as 12.15	2	0	0	2
12.15 as 12.30	2	0	0	2
12.30 as 12.45	1	0	0	1
12.45 as 13.00	1	0	0	1
13.00 as 13.15	0	0	0	0
13.15 as 13.30	0	0	0	0
17.00 as 17.15	4	0	0	4
17.15 as 17.30	1	0	0	1
17.30 as 17.45	0	0	0	0
17.45 as 18.00	1	0	0	1
18.00 as 18.15	1	0	0	1
18.15 as 18.30	0	0	0	0
18.30 as 18.45	1	0	0	1
18.45 as 19.00	0	0	0	0
Total	18	0	0	18

Hora	Movimento 4			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	0	0	0	0
7.15 as 7.30	0	0	0	0
7.30 as 7.45	0	0	0	0
7.45 as 8.00	0	1	0	1
8.00 as 8.15	2	0	0	2
8.15 as 8.30	0	0	0	0
8.30 as 8.45	0	0	0	0
8.45 as 9.00	1	0	0	1
11.30 as 11.45	0	0	0	0
11.45 as 12.00	0	0	0	0
12.00 as 12.15	0	0	0	0
12.15 as 12.30	0	0	0	0
12.30 as 12.45	3	0	0	3
12.45 as 13.00	3	0	0	3
13.00 as 13.15	0	0	0	0
13.15 as 13.30	3	0	0	3
17.00 as 17.15	0	0	0	0
17.15 as 17.30	2	0	0	2
17.30 as 17.45	0	1	0	1
17.45 as 18.00	0	0	1	1
18.00 as 18.15	0	0	0	0
18.15 as 18.30	0	0	0	0
18.30 as 18.45	0	0	0	0
18.45 as 19.00	1	0	0	1
Total	15	2	1	18

CONTAGENS DE TRÁFEGO EM INTERSEÇÕES

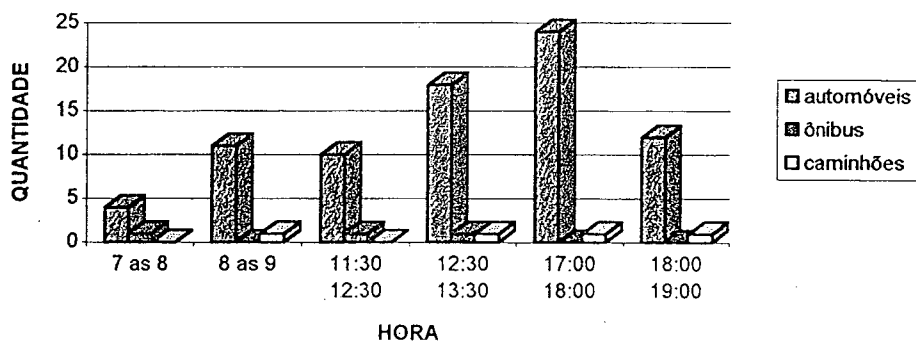
INTERSEÇÃO BR 101/RA COM ACESSO A PRAINHA

24/03/98	Terça-feira
----------	-------------

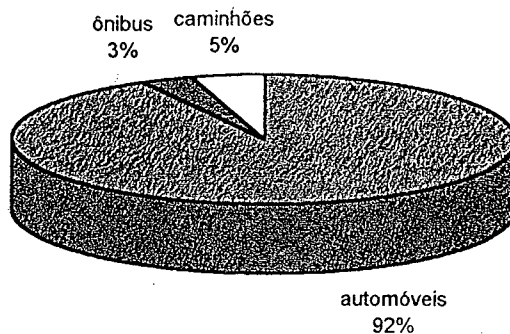
hora	automóveis	ônibus	caminhões
7 as 8	4	1	0
8 as 9	11	0	1
11:30 12:30	10	1	0
12:30 13:30	18	1	1
17:00 18:00	24	0	1
18:00 19:00	12	0	1

	automóveis	ônibus	caminhões
TOTAIS	79	3	4

MOVIMENTO DE VEÍCULOS NA ENTRADA DA PRAINHA



CONTAGEM DE TRÁFEGO - ENTRADA DA PRAINHA



CONTAGENS DE TRÁFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR-101/RS com RS 484 (Acesso a Maquiné)

Data 20/03/98

Hora	Movimento 1			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
7.00 as 7.15	1	0	0	1
7.15 as 7.30	5	0	0	5
7.30 as 7.45	2	0	0	2
7.45 as 8.00	1	0	0	1
8.00 as 8.15	0	0	0	0
8.15 as 8.30	1	0	0	1
8.30 as 8.45	1	0	1	2
8.45 as 9.00	3	0	1	4
11.30 as 11.45	6	0	0	6
11.45 as 12.00	0	0	2	2
12.00 as 12.15	0	0	1	1
12.15 as 12.30	1	0	0	1
12.30 as 12.45	0	0	0	0
12.45 as 13.00	2	0	1	3
13.00 as 13.15	0	0	0	0
13.15 as 13.30	2	0	1	3
17.00 as 17.15	4	0	1	5
17.15 as 17.30	5	0	1	6
17.30 as 17.45	2	0	0	2
17.45 as 18.00	2	0	0	2
18.00 as 18.15	3	0	2	5
18.15 as 18.30	3	0	0	3
18.30 as 18.45	2	0	0	2
18.45 as 19.00	5	0	0	5
Total	51	0	11	62

Hora	Movimento 2			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
7.00 as 7.15	2	1	0	3
7.15 as 7.30	7	0	0	7
7.30 as 7.45	4	0	0	4
7.45 as 8.00	3	0	0	3
8.00 as 8.15	3	1	3	7
8.15 as 8.30	1	1	1	3
8.30 as 8.45	6	0	2	8
8.45 as 9.00	5	0	0	5
11.30 as 11.45	6	0	1	7
11.45 as 12.00	6	1	0	7
12.00 as 12.15	0	0	1	1
12.15 as 12.30	6	0	0	6
12.30 as 12.45	6	1	0	7
12.45 as 13.00	6	1	0	7
13.00 as 13.15	4	0	0	4
13.15 as 13.30	5	0	0	5
17.00 as 17.15	7	1	0	8
17.15 as 17.30	7	0	5	12
17.30 as 17.45	2	0	2	4
17.45 as 18.00	6	0	3	9
18.00 as 18.15	6	1	4	11
18.15 as 18.30	9	1	1	11
18.30 as 18.45	8	0	0	8
18.45 as 19.00	10	0	2	12
Total	125	9	25	159

Hora	Movimento 3			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
7.00 as 7.15	3	0	0	3
7.15 as 7.30	2	0	0	2
7.30 as 7.45	1	0	0	1
7.45 as 8.00	2	0	0	2
8.00 as 8.15	2	0	0	2
8.15 as 8.30	1	0	0	1
8.30 as 8.45	4	0	0	4
8.45 as 9.00	3	0	1	4
11.30 as 11.45	3	0	3	6
11.45 as 12.00	4	0	0	4
12.00 as 12.15	3	0	0	3
12.15 as 12.30	2	0	0	2
12.30 as 12.45	2	0	0	2
12.45 as 13.00	2	0	0	2
13.00 as 13.15	3	0	0	3
13.15 as 13.30	3	0	2	5
17.00 as 17.15	2	0	0	2
17.15 as 17.30	4	0	1	5
17.30 as 17.45	1	0	0	1
17.45 as 18.00	1	0	0	1
18.00 as 18.15	2	0	1	3
18.15 as 18.30	2	0	0	2
18.30 as 18.45	2	0	0	2
18.45 as 19.00	3	0	0	3
Total	57	0	8	65

Hora	Movimento 4			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
7.00 as 7.15	2	4	1	7
7.15 as 7.30	3	0	0	3
7.30 as 7.45	5	1	1	7
7.45 as 8.00	4	0	1	5
8.00 as 8.15	2	1	0	3
8.15 as 8.30	5	0	1	6
8.30 as 8.45	6	1	0	7
8.45 as 9.00	10	0	3	13
11.30 as 11.45	2	0	1	3
11.45 as 12.00	4	0	1	5
12.00 as 12.15	2	1	0	3
12.15 as 12.30	4	1	0	5
12.30 as 12.45	3	1	0	4
12.45 as 13.00	3	1	1	5
13.00 as 13.15	5	0	2	7
13.15 as 13.30	7	0	1	8
17.00 as 17.15	7	0	0	7
17.15 as 17.30	5	0	3	8
17.30 as 17.45	10	0	1	11
17.45 as 18.00	3	1	0	4
18.00 as 18.15	7	0	0	7
18.15 as 18.30	4	0	3	7
18.30 as 18.45	3	1	2	6
18.45 as 19.00	7	0	0	7
Total	113	13	22	148

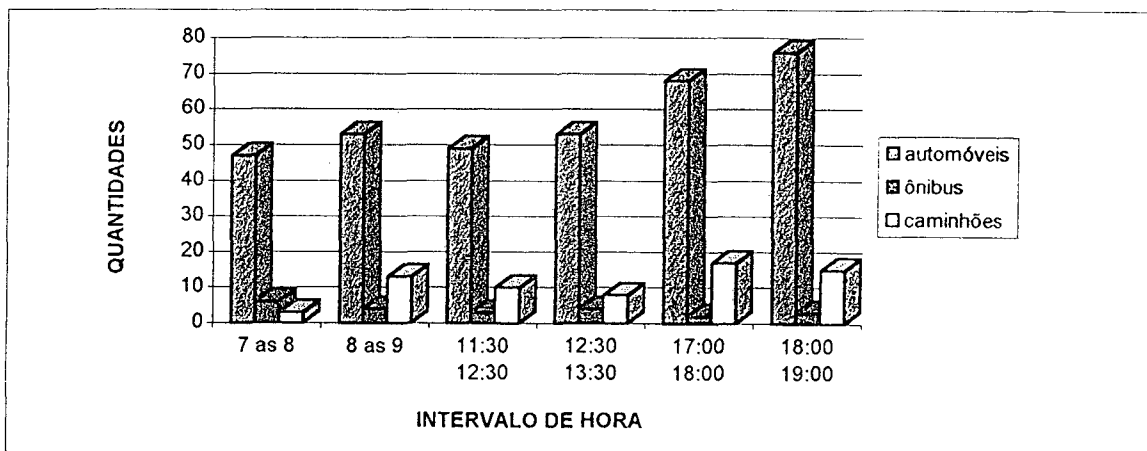
CONTAGENS DE TRAFEGO EM INTERSEÇÕES

INTERSEÇÃO BR 101/RS COM RS 484 (ACESSO A MAQUINÉ)

20/03/98	Sexta-feira
----------	-------------

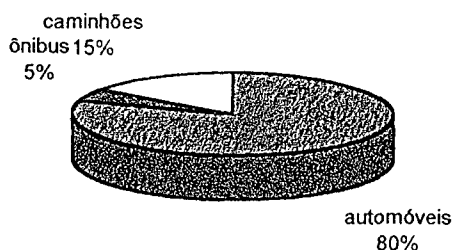
hora	automóveis	ônibus	caminhões
7 as 8	47	6	3
8 as 9	53	4	13
11:30 12:30	49	3	10
12:30 13:30	53	4	8
17:00 18:00	68	2	17
18:00 19:00	76	3	15

	automóveis	ônibus	caminhões
TOTAIS	346	22	66



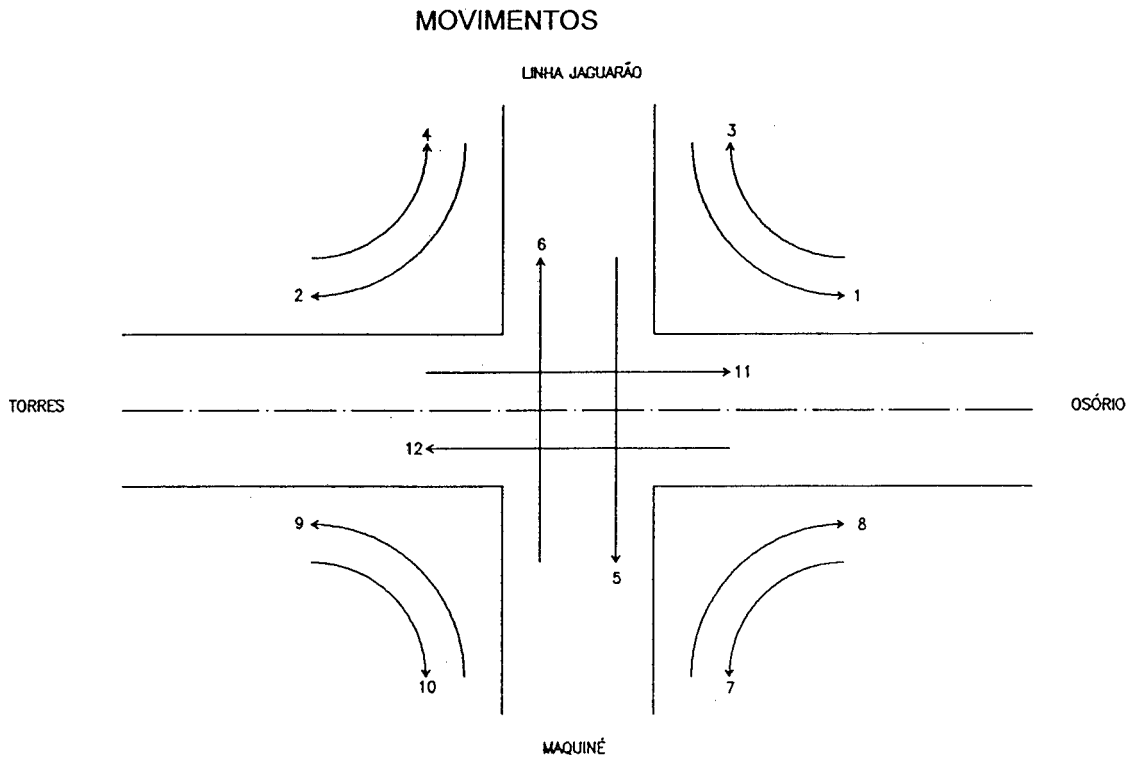
INTERSEÇÃO BR 101/RS COM RS 484 (ACESSO A MAQUINÉ)

TOTAL DE VEÍCULOS CIRCULANDO NA INTERSEÇÃO EM %



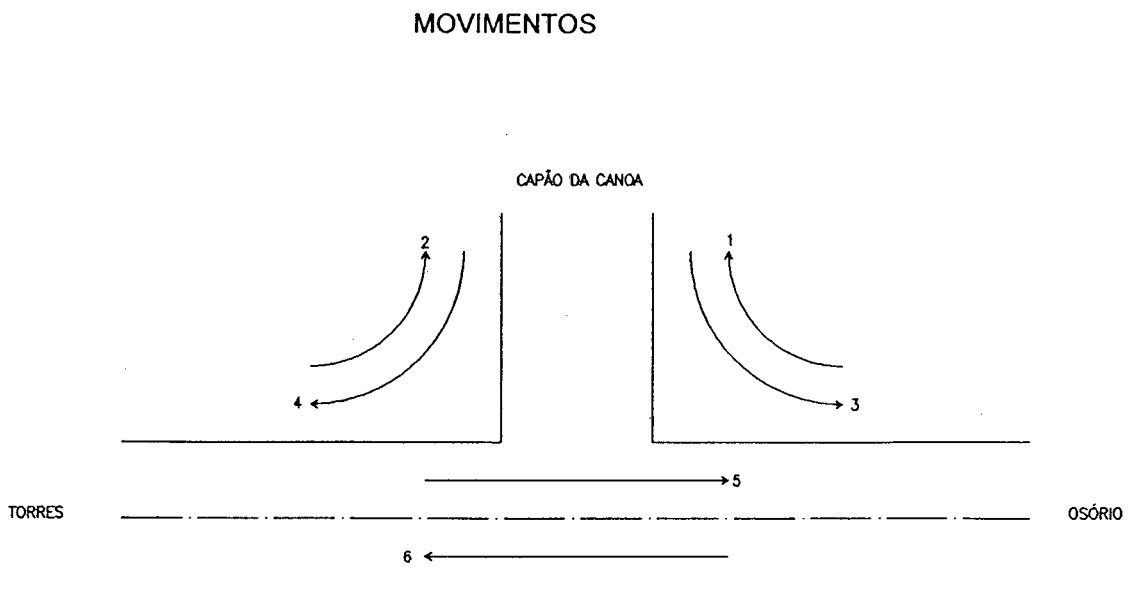
CONTAGENS DE TRÁFEGO NAS INTERSEÇÕES

Cruzamento BR 101/RS com Linha Jaguarão



CONTAGENS DE TRÁFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR 101/RS com RS 407 (Acesso a Capão)



CONTAGENS DE TRÁFEGO NAS INTERSEÇÕES

Cruzamento BR-101/RS com Linha Jaguarão

Data 24/03/98

Hora	Movimento 1			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	3	1	2	6
7.15 as 7.30	2	0	0	2
7.30 as 7.45	3	0	2	5
7.45 as 8.00	3	0	0	3
8.00 as 8.15	4	0	1	5
8.15 as 8.30	2	0	2	4
8.30 as 8.45	2	0	1	3
8.45 as 9.00	3	0	0	3
11.30 as 11.45	10	0	4	14
11.45 as 12.00	4	1	3	8
12.00 as 12.15	3	0	1	4
12.15 as 12.30	4	0	2	6
12.30 as 12.45	2	0	0	2
12.45 as 13.00	2	0	0	2
13.00 as 13.15	4	0	2	6
13.15 as 13.30	6	0	1	7
17.00 as 17.15	3	0	2	5
17.15 as 17.30	2	1	0	3
17.30 as 17.45	1	2	3	6
17.45 as 18.00	3	0	3	6
18.00 as 18.15	3	0	2	5
18.15 as 18.30	3	0	0	3
18.30 as 18.45	2	0	0	2
18.45 as 19.00	1	0	2	3
Total	75	5	33	113

Hora	Movimento 2			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	2	1	1	4
7.15 as 7.30	2	0	1	3
7.30 as 7.45	1	0	2	3
7.45 as 8.00	1	0	1	2
8.00 as 8.15	2	0	2	4
8.15 as 8.30	3	0	1	4
8.30 as 8.45	4	0	3	7
8.45 as 9.00	1	0	2	3
11.30 as 11.45	6	0	3	9
11.45 as 12.00	7	0	2	9
12.00 as 12.15	5	0	3	8
12.15 as 12.30	1	0	1	2
12.30 as 12.45	3	0	2	5
12.45 as 13.00	4	0	3	7
13.00 as 13.15	2	0	0	2
13.15 as 13.30	3	0	4	7
17.00 as 17.15	2	0	1	3
17.15 as 17.30	3	0	2	5
17.30 as 17.45	3	0	3	6
17.45 as 18.00	4	0	2	6
18.00 as 18.15	1	0	0	1
18.15 as 18.30	2	0	2	4
18.30 as 18.45	1	0	2	3
18.45 as 19.00	2	0	0	2
Total	65	1	43	109

Hora	Movimento 3			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	3	0	2	5
7.15 as 7.30	2	0	1	3
7.30 as 7.45	3	0	2	5
7.45 as 8.00	1	0	2	3
8.00 as 8.15	2	0	1	3
8.15 as 8.30	3	0	2	5
8.30 as 8.45	3	0	2	5
8.45 as 9.00	1	0	1	2
11.30 as 11.45	3	0	1	4
11.45 as 12.00	5	0	3	8
12.00 as 12.15	7	0	1	8
12.15 as 12.30	2	0	0	2
12.30 as 12.45	4	0	2	6
12.45 as 13.00	4	0	4	8
13.00 as 13.15	3	0	2	5
13.15 as 13.30	4	0	2	6
17.00 as 17.15	3	1	0	4
17.15 as 17.30	2	0	3	5
17.30 as 17.45	1	0	1	2
17.45 as 18.00	4	0	1	5
18.00 as 18.15	2	0	1	3
18.15 as 18.30	1	0	2	3
18.30 as 18.45	3	0	0	3
18.45 as 19.00	3	0	1	4
Total	69	1	37	107

Hora	Movimento 4			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	2	0	1	3
7.15 as 7.30	1	0	0	1
7.30 as 7.45	2	0	1	3
7.45 as 8.00	4	0	2	6
8.00 as 8.15	0	1	0	1
8.15 as 8.30	2	0	0	2
8.30 as 8.45	1	0	1	2
8.45 as 9.00	2	0	0	2
11.30 as 11.45	4	0	2	6
11.45 as 12.00	3	0	1	4
12.00 as 12.15	3	0	2	5
12.15 as 12.30	3	0	1	4
12.30 as 12.45	1	0	0	1
12.45 as 13.00	2	0	1	3
13.00 as 13.15	4	0	2	6
13.15 as 13.30	1	0	1	2
17.00 as 17.15	2	0	3	5
17.15 as 17.30	1	0	0	1
17.30 as 17.45	3	0	1	4
17.45 as 18.00	0	0	2	2
18.00 as 18.15	3	0	2	5
18.15 as 18.30	4	0	0	4
18.30 as 18.45	4	0	1	5
18.45 as 19.00	1	0	2	3
Total	53	1	26	80

Hora	Movimento 5			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
7.00 as 7.15	1	0	1	2
7.15 as 7.30	2	0	1	3
7.30 as 7.45	1	0	2	3
7.45 as 8.00	0	0	0	0
8.00 as 8.15	1	0	1	2
8.15 as 8.30	0	0	0	0
8.30 as 8.45	1	0	0	1
8.45 as 9.00	0	0	1	1
11.30 as 11.45	2	0	1	3
11.45 as 12.00	2	0	1	3
12.00 as 12.15	1	0	2	3
12.15 as 12.30	0	0	1	1
12.30 as 12.45	0	0	0	0
12.45 as 13.00	1	0	0	1
13.00 as 13.15	1	0	1	2
13.15 as 13.30	2	0	1	3
17.00 as 17.15	1	0	0	1
17.15 as 17.30	1	0	1	2
17.30 as 17.45	2	0	0	2
17.45 as 18.00	1	0	2	3
18.00 as 18.15	0	0	0	0
18.15 as 18.30	0	0	1	1
18.30 as 18.45	1	0	1	2
18.45 as 19.00	0	0	1	1
Total	21	0	19	40

Hora	Movimento 6			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
7.00 as 7.15	1	0	1	2
7.15 as 7.30	2	0	1	3
7.30 as 7.45	0	0	1	1
7.45 as 8.00	1	0	0	1
8.00 as 8.15	1	0	2	3
8.15 as 8.30	0	0	0	0
8.30 as 8.45	1	0	0	1
8.45 as 9.00	0	0	1	1
11.30 as 11.45	0	0	0	0
11.45 as 12.00	1	0	0	1
12.00 as 12.15	0	0	1	1
12.15 as 12.30	2	0	2	4
12.30 as 12.45	1	0	1	2
12.45 as 13.00	1	0	0	1
13.00 as 13.15	2	0	0	2
13.15 as 13.30	0	0	1	1
17.00 as 17.15	1	0	1	2
17.15 as 17.30	2	0	0	2
17.30 as 17.45	1	0	0	1
17.45 as 18.00	0	0	1	1
18.00 as 18.15	1	0	2	3
18.15 as 18.30	3	0	1	4
18.30 as 18.45	1	0	1	2
18.45 as 19.00	2	0	1	3
Total	24	0	18	42

Hora	Movimento 7			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
7.00 as 7.15	1	1	1	3
7.15 as 7.30	0	0	0	0
7.30 as 7.45	1	0	0	1
7.45 as 8.00	0	0	0	0
8.00 as 8.15	0	0	1	1
8.15 as 8.30	0	0	0	0
8.30 as 8.45	1	0	0	1
8.45 as 9.00	0	0	0	0
11.30 as 11.45	0	0	0	0
11.45 as 12.00	1	0	0	1
12.00 as 12.15	0	0	1	1
12.15 as 12.30	2	0	0	2
12.30 as 12.45	0	0	0	0
12.45 as 13.00	0	0	1	1
13.00 as 13.15	1	0	1	2
13.15 as 13.30	0	0	1	1
17.00 as 17.15	0	0	0	0
17.15 as 17.30	0	0	0	0
17.30 as 17.45	1	0	0	1
17.45 as 18.00	0	0	0	0
18.00 as 18.15	1	0	1	2
18.15 as 18.30	1	0	0	1
18.30 as 18.45	0	0	0	0
18.45 as 19.00	0	0	1	1
Total	10	1	8	19

Hora	Movimento 8			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
7.00 as 7.15	1	0	0	1
7.15 as 7.30	1	0	1	2
7.30 as 7.45	0	0	1	1
7.45 as 8.00	0	0	0	0
8.00 as 8.15	0	0	0	0
8.15 as 8.30	0	0	0	0
8.30 as 8.45	0	0	2	2
8.45 as 9.00	0	0	0	0
11.30 as 11.45	1	0	0	1
11.45 as 12.00	2	0	0	2
12.00 as 12.15	1	0	0	1
12.15 as 12.30	0	0	1	1
12.30 as 12.45	0	0	0	0
12.45 as 13.00	1	0	0	1
13.00 as 13.15	1	0	0	1
13.15 as 13.30	0	0	0	0
17.00 as 17.15	0	0	0	0
17.15 as 17.30	1	0	1	2
17.30 as 17.45	0	0	0	0
17.45 as 18.00	1	0	0	1
18.00 as 18.15	0	0	1	1
18.15 as 18.30	1	0	0	1
18.30 as 18.45	1	0	1	2
18.45 as 19.00	1	0	0	1
Total	13	0	8	21

Hora	Movimento 9			Total
	Veiculos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	0	0	1	1
7.15 as 7.30	1	0	0	1
7.30 as 7.45	0	0	0	0
7.45 as 8.00	1	0	0	1
8.00 as 8.15	1	0	1	2
8.15 as 8.30	0	0	0	0
8.30 as 8.45	0	0	1	1
8.45 as 9.00	0	0	0	0
11.30 as 11.45	1	0	0	1
11.45 as 12.00	0	0	0	0
12.00 as 12.15	1	0	1	2
12.15 as 12.30	0	0	0	0
12.30 as 12.45	1	0	0	1
12.45 as 13.00	1	0	1	2
13.00 as 13.15	2	0	0	2
13.15 as 13.30	0	0	0	0
17.00 as 17.15	0	0	0	0
17.15 as 17.30	1	0	1	2
17.30 as 17.45	0	0	0	0
17.45 as 18.00	0	0	1	1
18.00 as 18.15	0	0	0	0
18.15 as 18.30	1	0	0	1
18.30 as 18.45	1	0	0	1
18.45 as 19.00	0	0	0	0
Total	12	0	7	19

Hora	Movimento 10			Total
	Veiculos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	0	0	0	0
7.15 as 7.30	1	0	0	1
7.30 as 7.45	0	0	1	1
7.45 as 8.00	0	0	0	0
8.00 as 8.15	2	0	1	3
8.15 as 8.30	0	0	0	0
8.30 as 8.45	1	0	0	1
8.45 as 9.00	1	0	1	2
11.30 as 11.45	0	0	0	0
11.45 as 12.00	1	0	0	1
12.00 as 12.15	0	0	0	0
12.15 as 12.30	1	0	0	1
12.30 as 12.45	0	0	1	1
12.45 as 13.00	1	0	1	2
13.00 as 13.15	0	0	1	1
13.15 as 13.30	1	0	0	1
17.00 as 17.15	0	0	0	0
17.15 as 17.30	1	0	1	2
17.30 as 17.45	0	0	0	0
17.45 as 18.00	0	0	0	0
18.00 as 18.15	1	0	0	1
18.15 as 18.30	1	0	0	1
18.30 as 18.45	1	0	1	2
18.45 as 19.00	0	0	1	1
Total	13	0	9	22

CONTAGENS DE TRAFEGO EM INTERSEÇÕES

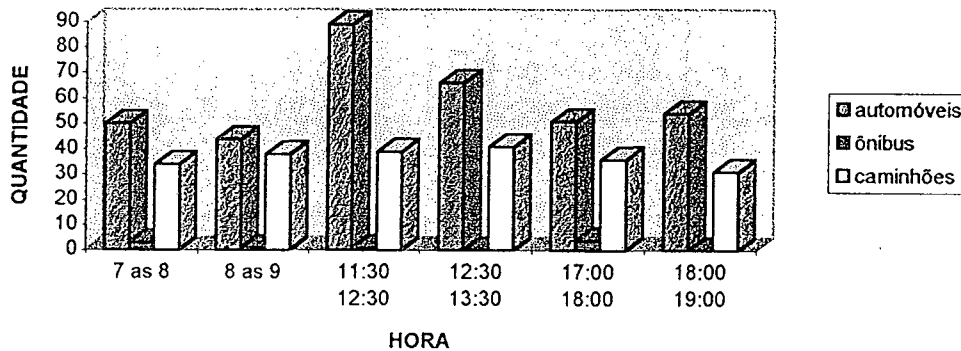
INTERSEÇÃO BR 101/RS COM LINHA JAGUARÃO

24/03/98 Terça-feira

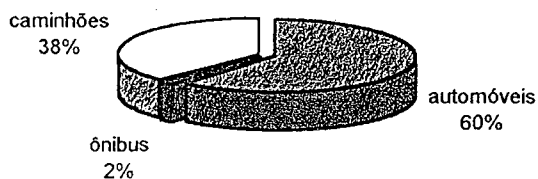
hora	automóveis	ônibus	caminhões
7 as 8	50	3	34
8 as 9	44	1	38
11:30 12:30	89	1	39
12:30 13:30	66	0	41
17:00 18:00	51	4	36
18:00 19:00	54	0	31

	automóveis	ônibus	caminhões
TOTAIS	354	9	219

TRAFEGO NA LINHA JAGUARAO



CONTAGEM DE TRAFEGO - LINHA JAGUARÃO



FLUXOGRAMA HORÁRIO

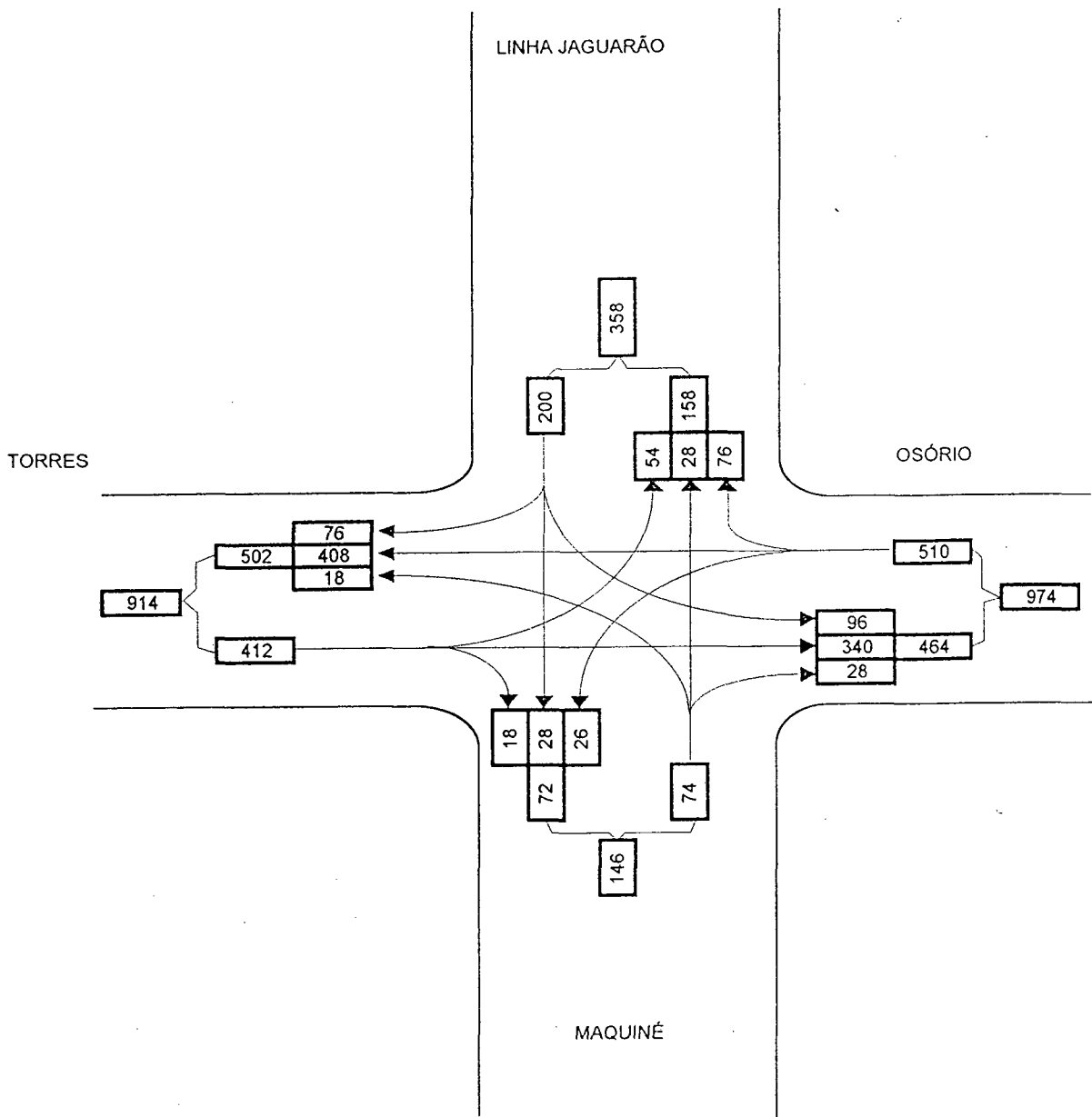
Veículos

Ano: 1998

Pedestres

Local: LINHA JAGUARÃO

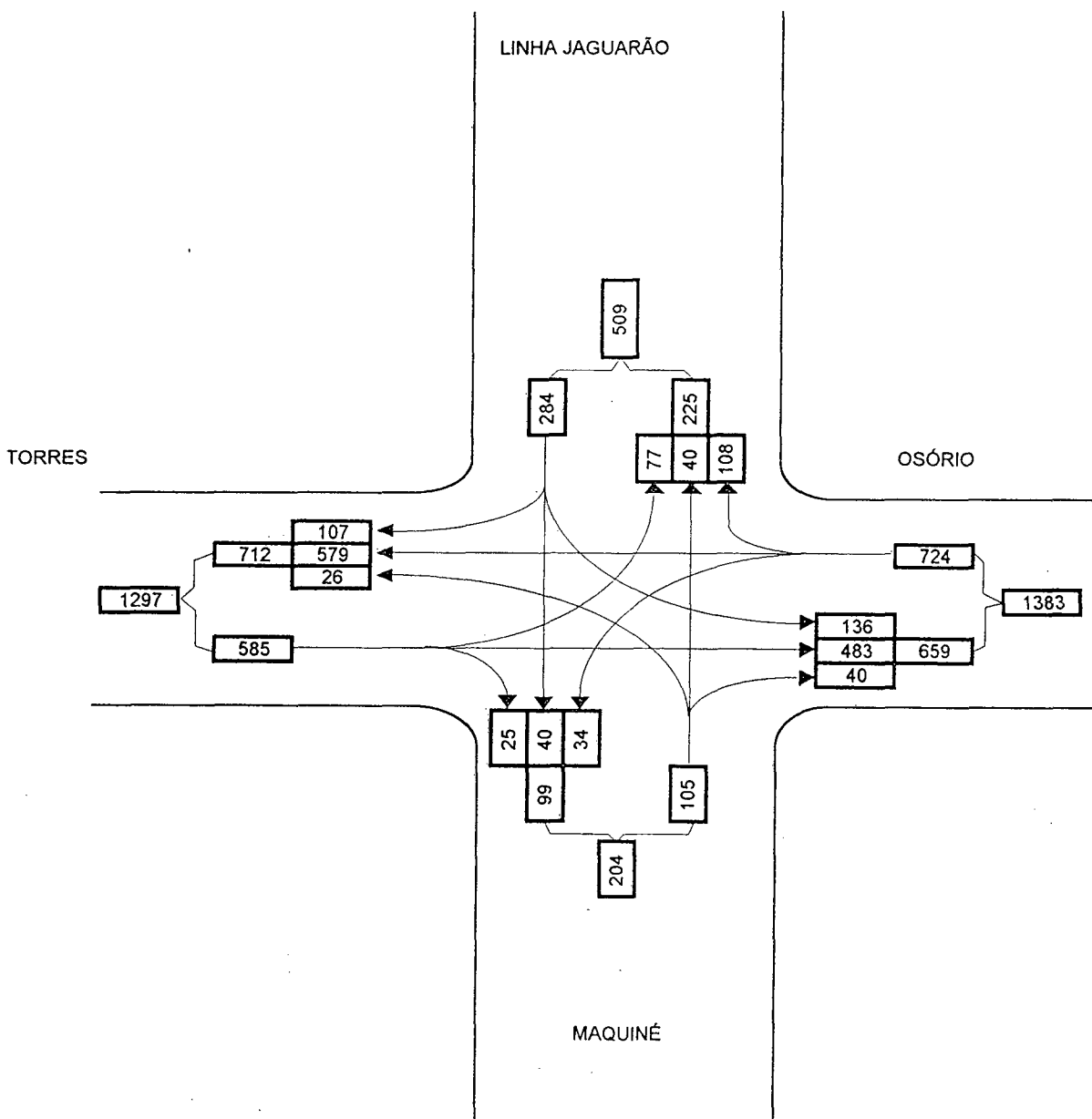
Ciclistas



FLUXOGRAMA HORÁRIO

- Veículos
- Pedestres
- Ciclistas

Ano: 2010
Local: LINHA JAGUARÃO



CONTAGENS DE TRAFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR 101/RS com RS 407 (Acesso a Capão)

Data 20/03/98

Hora	Movimento 1			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	6	0	7	13
7.15 as 7.30	4	2	4	10
7.30 as 7.45	7	1	11	19
7.45 as 8.00	4	1	4	9
8.00 as 8.15	13	1	7	21
8.15 as 8.30	15	1	7	23
8.30 as 8.45	8	1	6	15
8.45 as 9.00	13	0	6	19
11.30 as 11.45	6	4	5	15
11.45 as 12.00	9	1	2	12
12.00 as 12.15	9	1	4	14
12.15 as 12.30	12	2	2	16
12.30 as 12.45	9	1	4	14
12.45 as 13.00	11	0	3	14
13.00 as 13.15	9	0	3	12
13.15 as 13.30	7	1	6	14
17.00 as 17.15	14	0	9	23
17.15 as 17.30	17	3	6	26
17.30 as 17.45	17	0	8	25
17.45 as 18.00	14	2	7	23
18.00 as 18.15	18	0	5	23
18.15 as 18.30	16	2	7	25
18.30 as 18.45	14	0	3	17
18.45 as 19.00	18	1	6	25
Total	270	25	132	427

Hora	Movimento 2			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	4	2	3	9
7.15 as 7.30	3	2	3	8
7.30 as 7.45	2	2	4	8
7.45 as 8.00	3	0	4	7
8.00 as 8.15	8	2	6	16
8.15 as 8.30	11	3	4	18
8.30 as 8.45	6	1	3	10
8.45 as 9.00	6	0	3	9
11.30 as 11.45	4	1	2	7
11.45 as 12.00	5	1	2	8
12.00 as 12.15	6	1	2	9
12.15 as 12.30	4	1	2	7
12.30 as 12.45	4	3	6	13
12.45 as 13.00	3	0	2	5
13.00 as 13.15	3	1	2	6
13.15 as 13.30	6	0	3	9
17.00 as 17.15	6	0	3	9
17.15 as 17.30	6	0	3	9
17.30 as 17.45	12	0	6	18
17.45 as 18.00	7	0	5	12
18.00 as 18.15	7	1	3	11
18.15 as 18.30	5	0	3	8
18.30 as 18.45	7	0	3	10
18.45 as 19.00	8	1	4	13
Total	136	22	81	239

Hora	Movimento 3			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	4	0	6	10
7.15 as 7.30	7	2	3	12
7.30 as 7.45	8	1	3	12
7.45 as 8.00	5	1	4	10
8.00 as 8.15	9	2	3	14
8.15 as 8.30	17	2	5	24
8.30 as 8.45	8	0	4	12
8.45 as 9.00	8	1	4	13
11.30 as 11.45	7	1	3	11
11.45 as 12.00	12	1	6	19
12.00 as 12.15	8	1	4	13
12.15 as 12.30	8	1	3	12
12.30 as 12.45	6	0	2	8
12.45 as 13.00	7	1	7	15
13.00 as 13.15	8	1	2	11
13.15 as 13.30	11	1	4	16
17.00 as 17.15	8	0	3	11
17.15 as 17.30	8	1	3	12
17.30 as 17.45	9	0	5	14
17.45 as 18.00	9	0	4	13
18.00 as 18.15	12	1	3	16
18.15 as 18.30	8	1	2	11
18.30 as 18.45	6	1	4	11
18.45 as 19.00	9	1	8	18
Total	202	21	95	318

Hora	Movimento 4			Total
	Veículos			
	Auto	Onibus	Cam	
7.00 as 7.15	3	0	4	7
7.15 as 7.30	4	1	3	8
7.30 as 7.45	6	0	6	12
7.45 as 8.00	4	0	2	6
8.00 as 8.15	6	1	4	11
8.15 as 8.30	9	0	6	15
8.30 as 8.45	5	1	3	9
8.45 as 9.00	5	0	3	8
11.30 as 11.45	8	0	4	12
11.45 as 12.00	3	1	5	9
12.00 as 12.15	7	1	6	14
12.15 as 12.30	4	1	3	8
12.30 as 12.45	3	0	5	8
12.45 as 13.00	6	0	3	9
13.00 as 13.15	6	0	3	9
13.15 as 13.30	6	0	4	10
17.00 as 17.15	6	0	3	9
17.15 as 17.30	7	1	3	11
17.30 as 17.45	11	0	4	15
17.45 as 18.00	8	1	3	12
18.00 as 18.15	8	0	6	14
18.15 as 18.30	6	0	3	9
18.30 as 18.45	4	0	2	6
18.45 as 19.00	13	0	6	19
Total	148	8	94	250

CONTAGENS DE TRAFEGO EM INTERSEÇÕES

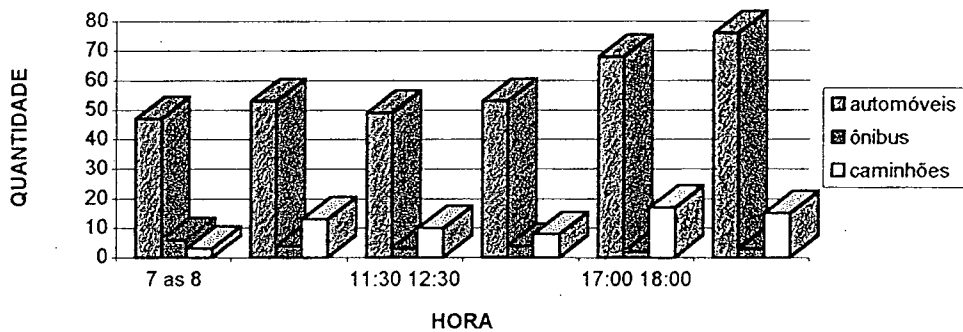
INTERSEÇÃO BR 101 COM RS 407 (ACESSO A CAPÃO)

20/03/98	Sexta-feira
----------	-------------

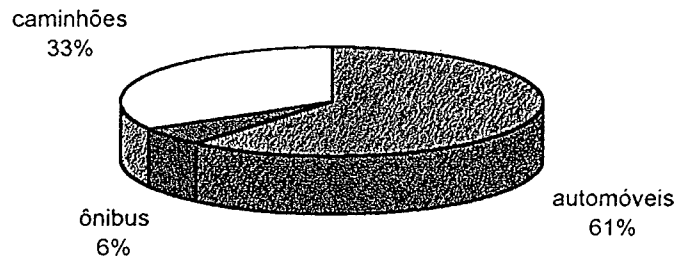
hora	automóveis	ônibus	caminhões
7 as 8	47	6	3
8 as 9	53	4	13
11:30 12:30	49	3	10
12:30 13:30	53	4	8
17:00 18:00	68	2	17
18:00 19:00	76	3	15

	automóveis	ônibus	caminhões
TOTAIS	748	69	406

MOVIMENTO DE VEÍCULOS NA INTERSEÇÃO



TOTAL DE VEÍCULOS CIRCULANDO NA INTERSEÇÃO



CONTAGENS DE TRAFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR 101/RS com RS 407 (Acesso a Capão)

Data 09/04/98

Quinta-feira (Feriado de Páscoa)

Hora	Movimento 1			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
6.00 as 7.00	17	1	4	22
7.00 as 8.00	30	2	11	43
8.00 as 9.00	46	1	18	65
9.00 as 10.00	69	5	18	92
10.00 as 11.00	94	4	18	116
11.00 as 12.00	114	3	7	124
12.00 as 13.00	102	3	13	118
13.00 as 14.00	73	1	11	85
14.00 as 15.00	118	3	13	134
15.00 as 16.00	191	6	6	203
16.00 as 17.00	240	10	10	260
17.00 as 18.00	225	5	8	238
18.00 as 19.00	208	3	8	219
19.00 as 20.00	234	6	8	248
20.00 as 21.00	268	4	7	279
21.00 as 22.00	232	5	8	245
22.00 as 23.00	202	6	3	211
Total	2463	68	171	2702

Hora	Movimento 2			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
6.00 as 7.00	7	1	1	9
7.00 as 8.00	17	4	2	23
8.00 as 9.00	17	2	2	21
9.00 as 10.00	14	0	2	16
10.00 as 11.00	12	0	5	17
11.00 as 12.00	17	4	3	24
12.00 as 13.00	15	6	2	23
13.00 as 14.00	10	0	6	16
14.00 as 15.00	17	1	1	19
15.00 as 16.00	20	0	3	23
16.00 as 17.00	22	4	9	35
17.00 as 18.00	25	0	6	31
18.00 as 19.00	27	2	1	30
19.00 as 20.00	26	2	3	31
20.00 as 21.00	17	0	1	18
21.00 as 22.00	5	0	0	5
22.00 as 23.00	14	0	3	17
Total	282	26	50	358

Hora	Movimento 3			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
6.00 as 7.00	13	1	6	20
7.00 as 8.00	18	3	6	27
8.00 as 9.00	15	5	7	27
9.00 as 10.00	23	2	8	33
10.00 as 11.00	16	3	8	27
11.00 as 12.00	16	4	11	31
12.00 as 13.00	21	7	10	38
13.00 as 14.00	21	9	7	37
14.00 as 15.00	14	3	10	27
15.00 as 16.00	24	3	8	35
16.00 as 17.00	26	4	8	38
17.00 as 18.00	20	6	4	30
18.00 as 19.00	25	9	8	42
19.00 as 20.00	19	9	6	34
20.00 as 21.00	13	7	3	23
21.00 as 22.00	7	3	1	11
22.00 as 23.00	5	1	0	6
Total	296	79	111	486

Hora	Movimento 4			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
6.00 as 7.00	16	2	0	18
7.00 as 8.00	18	0	4	22
8.00 as 9.00	16	2	3	21
9.00 as 10.00	20	0	1	21
10.00 as 11.00	16	0	7	23
11.00 as 12.00	14	0	9	23
12.00 as 13.00	5	3	9	17
13.00 as 14.00	19	0	5	24
14.00 as 15.00	17	3	9	29
15.00 as 16.00	18	0	3	21
16.00 as 17.00	25	0	5	30
17.00 as 18.00	20	2	7	29
18.00 as 19.00	32	1	3	36
19.00 as 20.00	28	0	2	30
20.00 as 21.00	21	0	1	22
21.00 as 22.00	13	0	2	15
22.00 as 23.00	10	0	0	10
Total	308	13	70	391

CONTAGENS DE TRAFEGO NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR 101/RS com RS 407 (Acesso a Capão)

Data 12/04/98

Domingo (Feriado de Páscoa)

Hora	Movimento 1			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
6.00 as 7.00	4	0	1	5
7.00 as 8.00	7	0	0	7
8.00 as 9.00	14	1	0	15
9.00 as 10.00	23	5	0	28
10.00 as 11.00	20	1	0	21
11.00 as 12.00	22	0	0	22
12.00 as 13.00	11	3	1	15
13.00 as 14.00	12	2	1	15
14.00 as 15.00	10	4	0	14
15.00 as 16.00	18	8	0	26
16.00 as 17.00	39	1	1	41
17.00 as 18.00	38	2	0	40
18.00 as 19.00	34	4	0	38
19.00 as 20.00	38	3	0	41
20.00 as 21.00	24	3	5	32
21.00 as 22.00	11	3	1	15
22.00 as 23.00	17	3	1	21
Total	342	43	11	396

Hora	Movimento 2			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
6.00 as 7.00	5	0	0	5
7.00 as 8.00	5	0	1	6
8.00 as 9.00	13	0	0	13
9.00 as 10.00	17	0	0	17
10.00 as 11.00	23	0	2	25
11.00 as 12.00	10	1	0	11
12.00 as 13.00	16	1	1	18
13.00 as 14.00	18	0	1	19
14.00 as 15.00	13	0	0	13
15.00 as 16.00	29	0	1	30
16.00 as 17.00	54	0	0	54
17.00 as 18.00	52	0	1	53
18.00 as 19.00	67	0	0	67
19.00 as 20.00	38	0	3	41
20.00 as 21.00	47	0	0	47
21.00 as 22.00	37	0	1	38
22.00 as 23.00	10	0	0	10
Total	454	2	11	467

Hora	Movimento 3			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
6.00 as 7.00	4	0	0	4
7.00 as 8.00	10	2	0	12
8.00 as 9.00	70	2	3	75
9.00 as 10.00	131	1	1	133
10.00 as 11.00	242	3	1	246
11.00 as 12.00	209	0	0	209
12.00 as 13.00	151	4	0	155
13.00 as 14.00	175	4	0	179
14.00 as 15.00	412	3	4	419
15.00 as 16.00	564	6	1	571
16.00 as 17.00	671	8	4	683
17.00 as 18.00	547	14	3	564
18.00 as 19.00	468	7	3	478
19.00 as 20.00	267	9	1	277
20.00 as 21.00	136	2	2	140
21.00 as 22.00	89	1	1	91
22.00 as 23.00	31	2	1	34
Total	4177	68	25	4270

Hora	Movimento 4			Total
	Veículos			
	Auto	Ônibus	Cam	
6.00 as 7.00	3	0	1	4
7.00 as 8.00	2	0	2	4
8.00 as 9.00	22	1	0	23
9.00 as 10.00	39	0	0	39
10.00 as 11.00	48	0	3	51
11.00 as 12.00	39	0	0	39
12.00 as 13.00	20	1	1	22
13.00 as 14.00	29	0	1	30
14.00 as 15.00	32	0	1	33
15.00 as 16.00	17	1	2	20
16.00 as 17.00	18	1	0	19
17.00 as 18.00	9	0	0	9
18.00 as 19.00	7	0	0	7
19.00 as 20.00	14	0	0	14
20.00 as 21.00	14	0	0	14
21.00 as 22.00	13	0	0	13
22.00 as 23.00	10	0	0	10
Total	336	4	11	351

CONTAGENS DE TRAFEGO EM INTERSEÇÕES

INTERSEÇÃO BR 101 COM RS 407 (ACESSO A CAPÃO)

SENTIDO OSÓRIO / CAPAO	SENTIDO CAPAO / OSÓRIO
-------------------------------	-------------------------------

DATA 09/04/98 QUINTA	DATA 12/04/98 DOMINGO
---------------------------	----------------------------

hora	automóveis	hora	automóveis
6 AS 7	17	6 AS 7	4
7 AS 8	30	7 AS 8	10
8 AS 9	46	8 AS 9	70
9 AS 10	69	9 AS 10	131
10 AS 11	94	10 AS 11	242
11 AS 12	14	11 AS 12	209
12 AS 13	102	12 AS 13	151
13 AS 14	73	13 AS 14	175
14 AS 15	118	14 AS 15	412
15 AS 16	191	15 AS 16	564
16 AS 17	240	16 AS 17	671
17 AS 18	225	17 AS 18	547
18 AS 19	208	18 AS 19	468
19 AS 20	234	19 AS 20	257
20 AS 21	268	20 AS 21	136
21 AS 22	232	21 AS 22	89
22 AS 23	202	22 AS 23	31

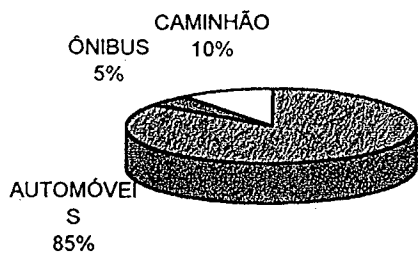
AUTOMÓVEIS		AUTOMÓVEIS	
TOTAIS	2363	TOTAIS	4167

TOTAL DE VEICULOS CIRCULANDO NA INTERSEÇÃO

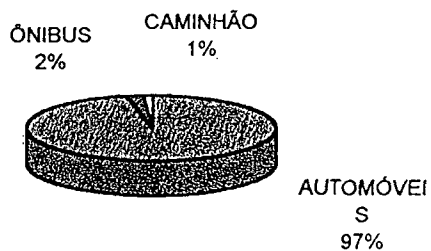
QUINTA 09/04/98	AUTOMÓVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÃO
TOTAIS	3349	185	402

DOMINGO 12/04/98	AUTOMÓVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
TOTAIS	5309	118	58

TOTAL DE VEÍCULOS CIRCULANDO NA INTERSEÇÃO EM %



TOTAL DE VEÍCULOS CIRCULANDO NA INTERSEÇÃO



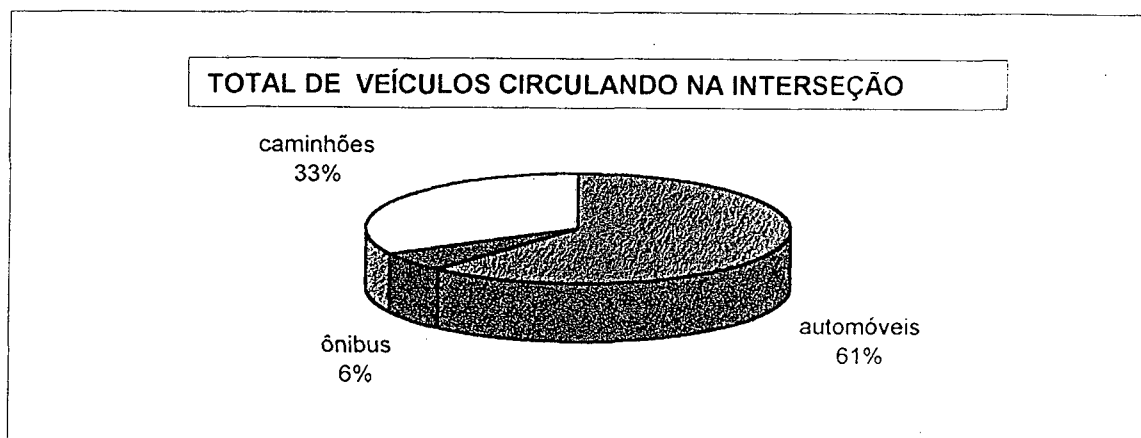
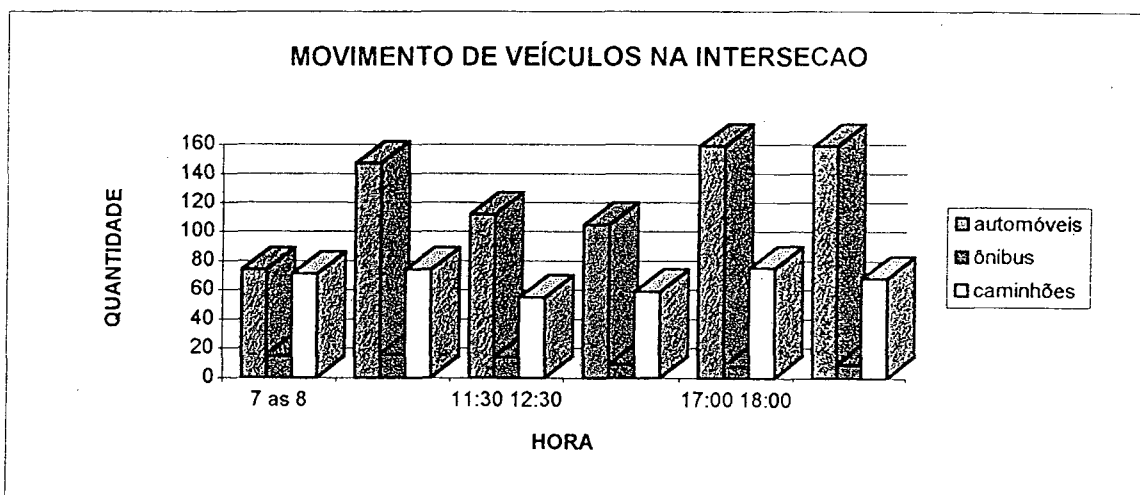
CONTAGENS DE TRAFEGO EM INTERSEÇÕES

INTERSEÇÃO BR 101 COM RS 407 (ACESSO A CAPÃO)

20/03/98	Sexta-feira
----------	-------------

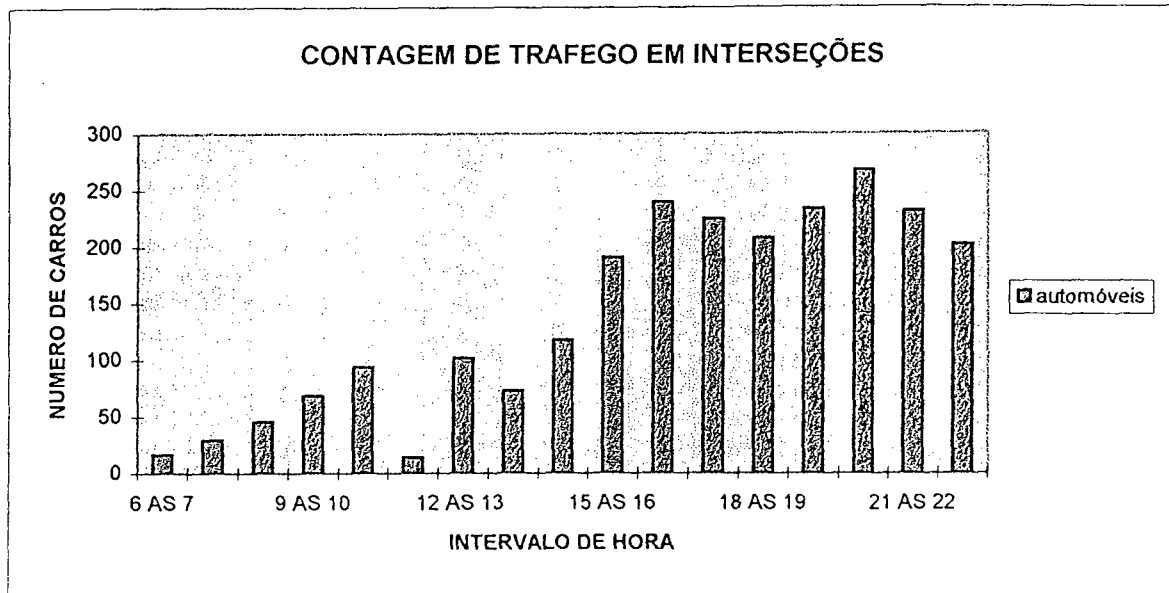
hora	automóveis	ônibus	caminhões
7 as 8	74	15	71
8 as 9	147	16	74
11:30 12:30	112	14	55
12:30 13:30	105	9	59
17:00 18:00	159	8	75
18:00 19:00	159	9	68

	automóveis	ônibus	caminhões
TOTAIS	756	71	402

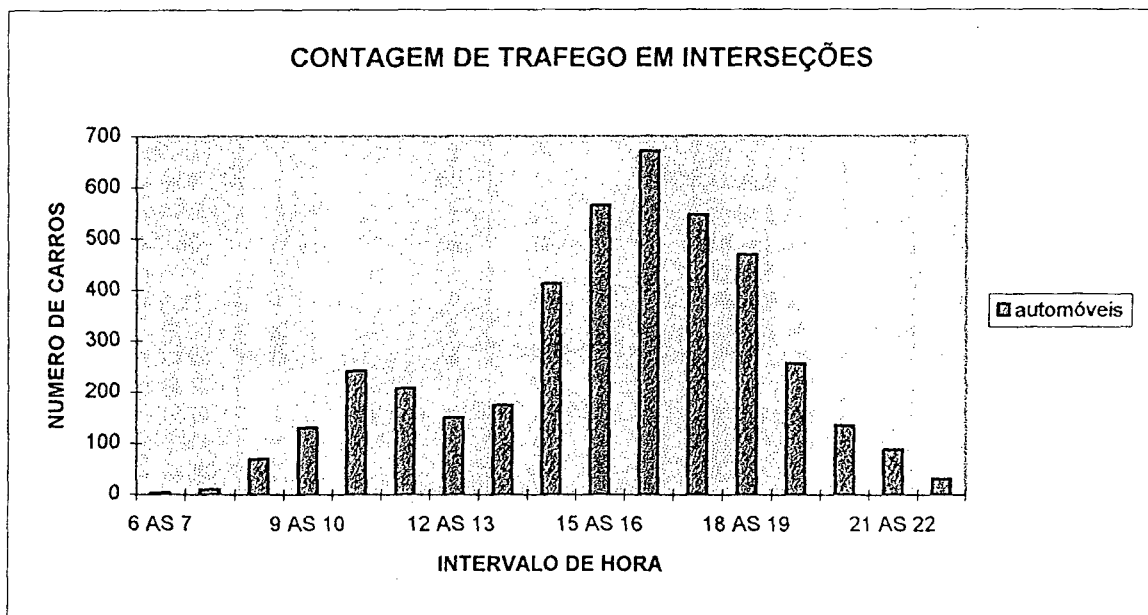


CONTAGENS DE TRAFEGO EM INTERSEÇÕES

SENTIDO OSÓRIO / CAPAO



SENTIDO OSÓRIO / CAPAO



FLUXOGRAMA HORÁRIO EM UCP

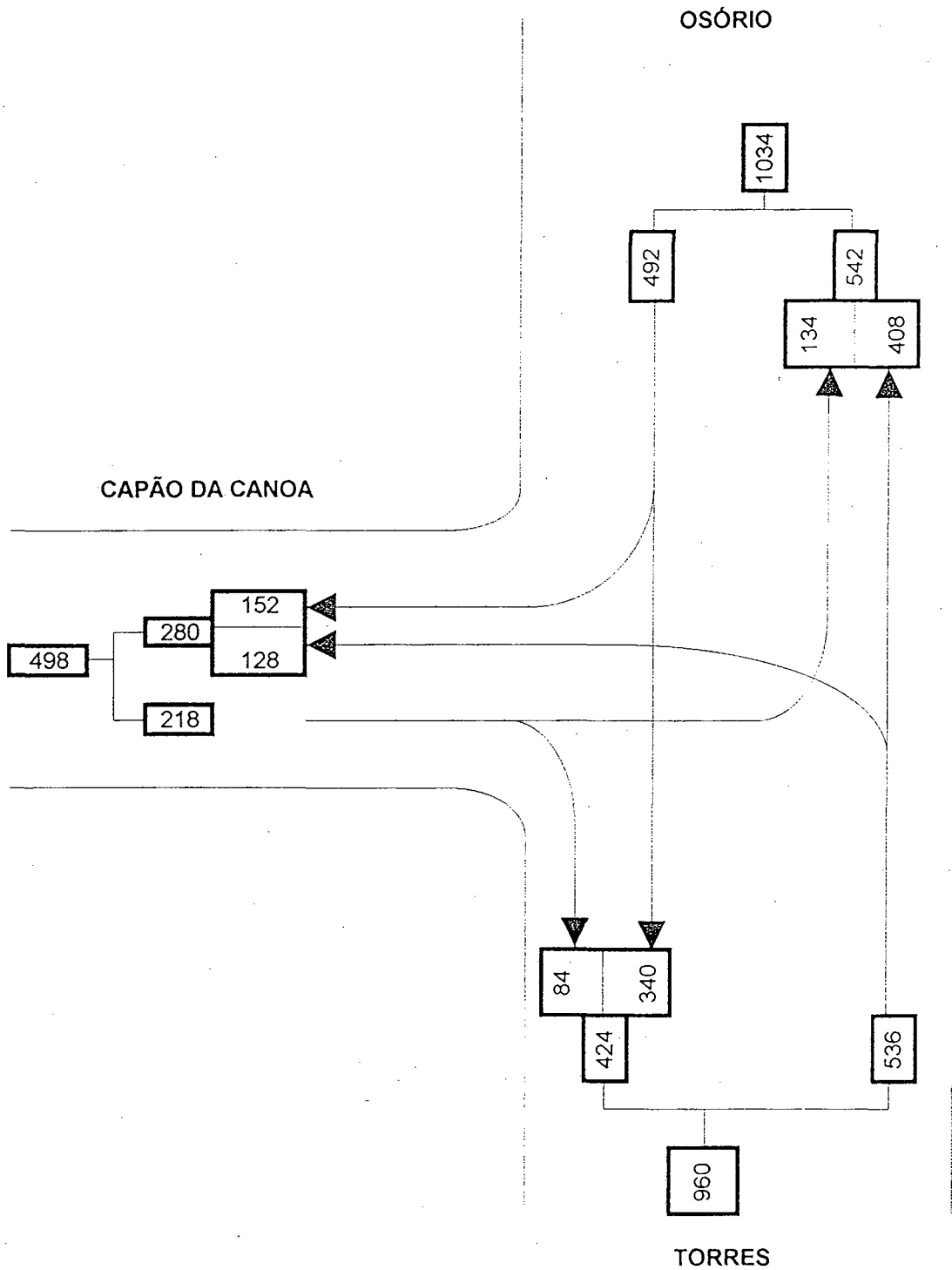
Veículos

Pedestres

Ciclistas

Ano: 1998

Local: INTERSEÇÃO BR 101/RS COM RS 407
ACESSO A CAPÃO DA CANOA



CONTAGENS DE PEDESTRES E CICLISTAS NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR-101/RS com Acesso a Prainha

Interseção BR-101/RS com Linha Jaguarão

Interseção BR-101/RS com RS/484 (Acesso a Maquiné)

Interseção BR-101/RS com RS/407 (Acesso a Capão da Canoa)

CONTAGEM NAS INTERSEÇÕES

Prainha (Acesso a Volta do Morro)

Data: 24/03/98 Terça-feira

Pedestres

Hora	Movimentos						Total
	1	2	3	4	5	6	
7 as 8	14	1	8	1	2	2	28
8 as 9	8	2	7	2	1	5	25
11.30 as 12.30	15	1	13	3	2	4	38
12.30 as 13.30	6	2	3	1	1	2	15
17.00 as 18.00	6	7	13	2	3	4	35
18.00 as 19.00	10	9	5	2	2	5	33
Total	59	22	49	11	11	22	174

Na Prainha o movimento de maior fluxo é o (1).

59 pessoas se deslocam por dia, no sentido Osório - Prainha.

O horário de pico é o das 11:30 as 12:30 horas, com 15 pessoas/hora.

Ciclistas

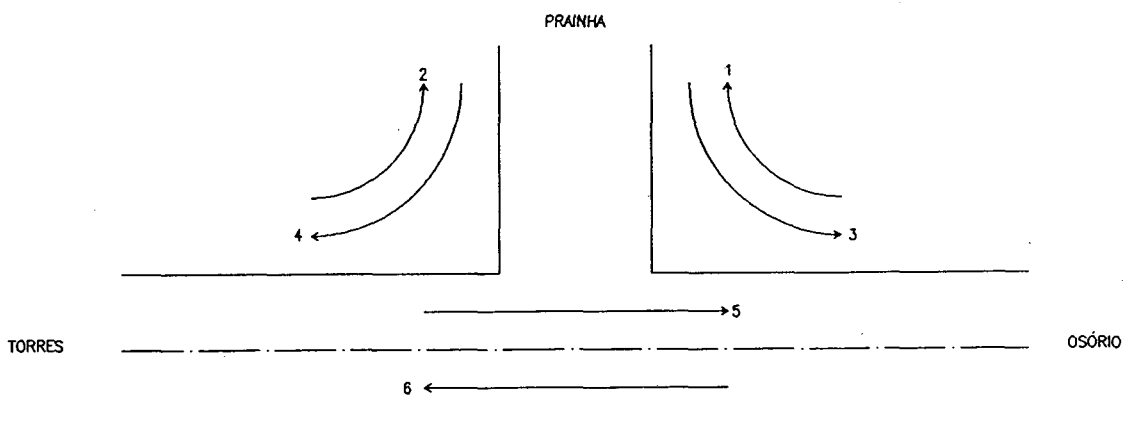
Hora	Movimentos						Total
	1	2	3	4	5	6	
7 as 8	2	0	2	1	0	1	6
8 as 9	0	1	1	0	0	0	2
11.30 as 12.30	1	0	0	1	0	0	2
12.30 as 13.30	0	1	1	0	0	0	2
17.00 as 18.00	1	2	1	1	1	0	6
18.00 as 19.00	3	0	0	1	2	0	6
Total	7	4	5	4	3	1	24

O numero de ciclistas nesta interseção é bastante reduzido.

O sentido de maior movimento é o (1), com apenas 7 bicicletas durante todo o dia.

O horário de maior movimento é nas primeiras horas da manhã e no final da tarde.

Movimentos

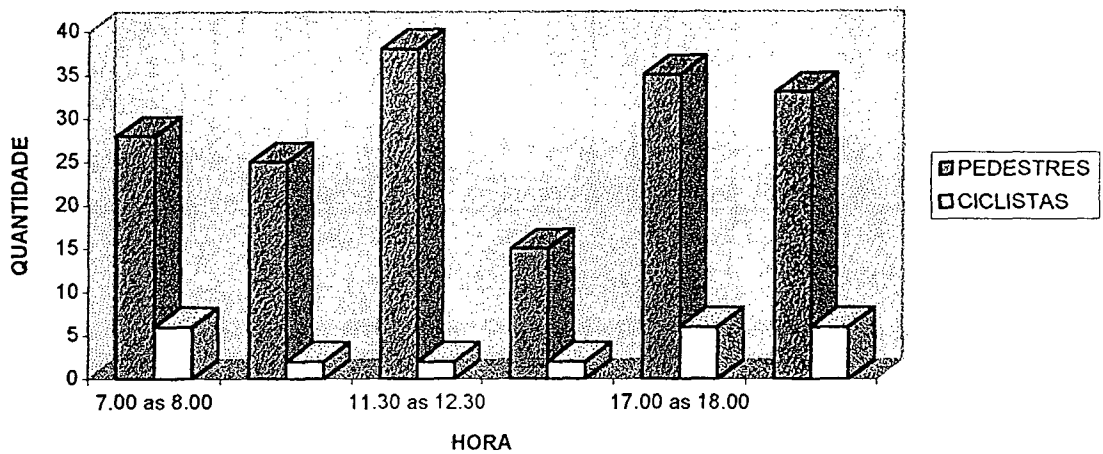


CONTAGEM DE PEDESTRES E CICLISTAS

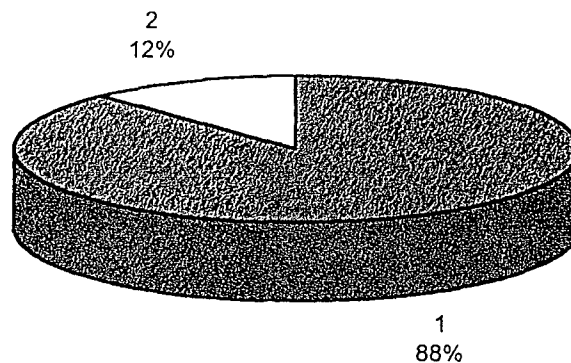
ENTRADA DA PRAINHA - KM 62+500 - MAQUINE

HORA	PEDESTRES	CICLISTAS
7.00 as 8.00	28	6
8.00 as 9.00	25	2
11.30 as 12.30	38	2
12.30 as 13.30	15	2
17.00 as 18.00	35	6
18.00 as 19.00	33	6
TOTAIS	174	24

PEDESTRES E CICLISTAS - PRAINHA



PEDESTRES E CICLISTAS



CONTAGEM NAS INTERSEÇÕES

Linha Jaguarão (Acesso secundário a Maquiné)

Data: 24/03/98

Terça-feira

Pedestres

Hora	Movimentos												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7 as 8	8	7	6	10	8	9	6	6	6	8	6	5	85
8 as 9	6	5	6	6	3	7	6	4	4	2	3	2	54
11.30 as 12.30	9	8	11	8	18	10	5	2	7	5	4	4	91
12.30 as 13.30	6	4	3	2	6	10	3	3	2	1	2	4	46
17.00 as 18.00	7	8	11	13	9	20	3	7	6	5	3	2	94
18.00 as 19.00	5	4	7	6	5	10	3	3	2	3	4	2	54
Total	121	125	138	160	141	117	78	76	73	65	465	19	424

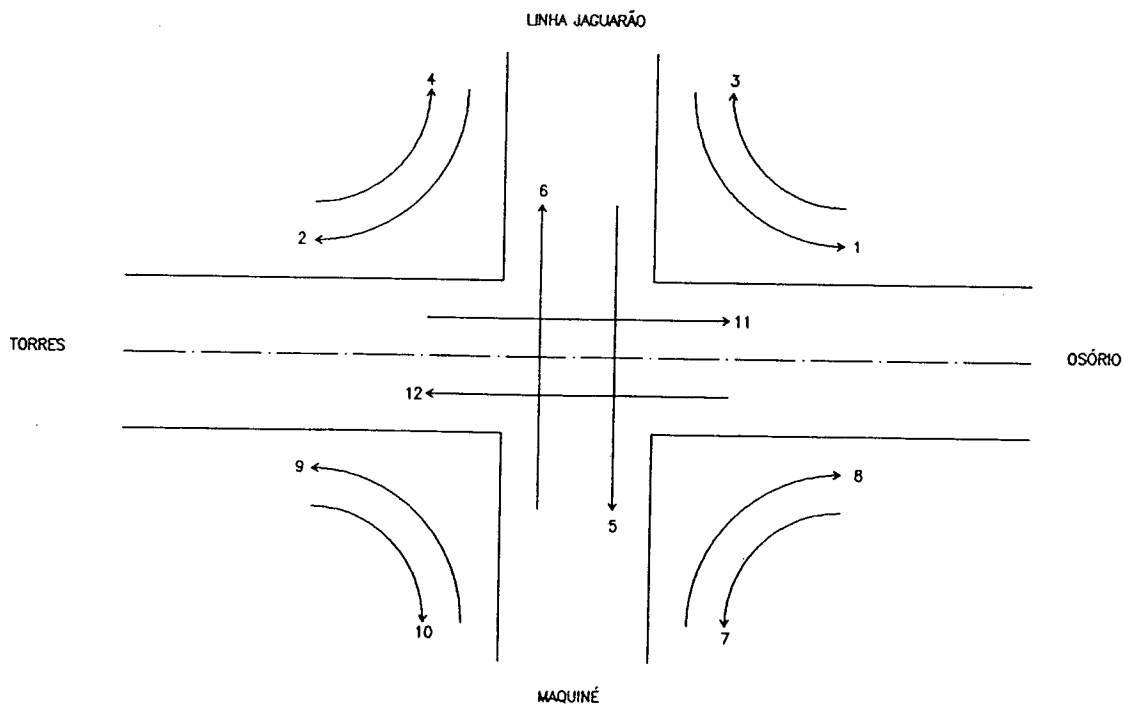
Ciclistas

Hora	Movimentos												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7 as 8	3	2	0	1	3	0	1	0	0	1	0	1	12
8 as 9	1	1	1	1	2	3	0	0	1	1	0	0	11
11.30 as 12.30	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5
12.30 as 13.30	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
17.00 as 18.00	1	2	2	1	3	1	2	1	0	0	2	3	18
18.00 as 19.00	2	3	2	1	1	2	1	0	0	0	0	1	13
Total	9	9	8	5	10	7	4	1	1	2	2	5	63

Movimentos

Na linha jaguarão, o movimento de maior fluxo de pedestres é o de número (6).
 66 pessoas atravessam a pista por dia, no sentido Maquiné - Linha jaguarão.
 O horário de pico desta interseção ocorre entre 17:00 e 18:00 horas com 20 pessoas/hora.

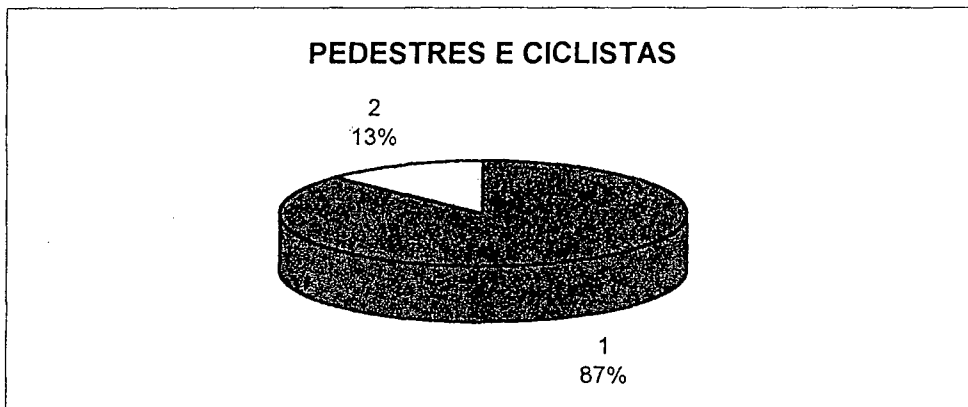
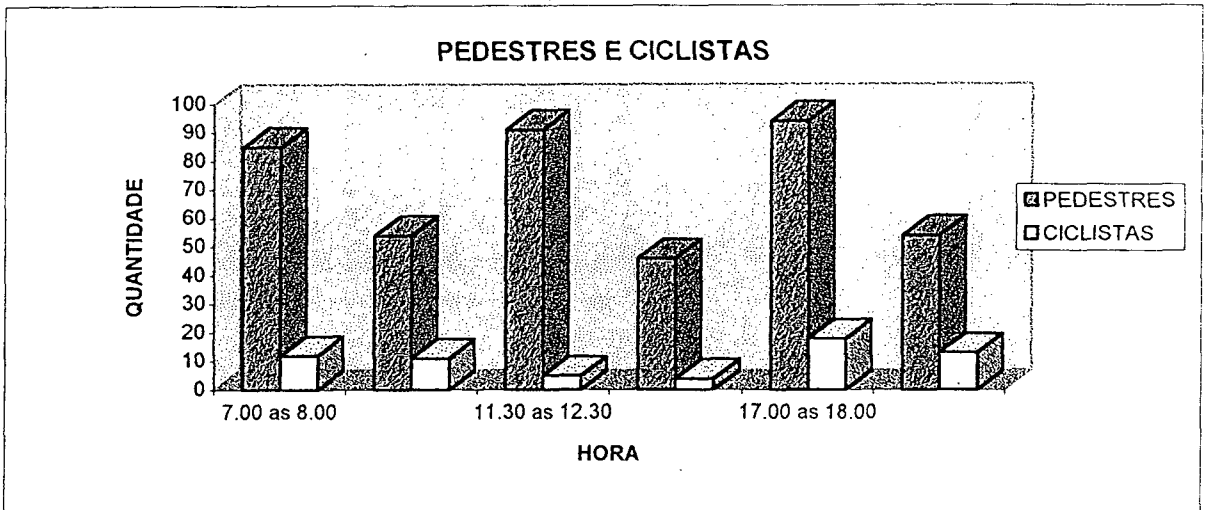
Para os ciclistas o movimento maior é o (5). Linha jaguarão - Maquiné, com 10 bicicletas.
 Não existe um horário de pico caracterizado, com poucas bicicletas se deslocando em todos os sentidos.



CONTAGEM DE PEDESTRES E CICLISTAS

CRUZAMENTO BR 101/RS COM LINHA JAGUARÃO

HORA	PEDESTRES	CICLISTAS
7.00 as 8.00	85	12
8.00 as 9.00	54	11
11.30 as 12.30	91	5
12.30 as 13.30	46	4
17.00 as 18.00	94	18
18.00 as 19.00	54	13
TOTAIS	424	63



CONTAGEM NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR 101/RS com RS 484 (Acesso à Maquiné)

Data: 01/04/98 Quarta-feira

Pedestres

Hora	Movimentos						Total
	1	2	3	4	5	6	
7 as 8	0	4	2	3	2	3	14
8 as 9	0	7	1	2	0	3	13
11.30 as 12.30	10	7	3	15	4	3	42
12.30 as 13.30	4	3	4	7	1	3	22
17.00 as 18.00	8	1	2	4	2	2	19
18.00 as 19.00	0	2	0	3	1	1	7
Total	22	24	12	34	10	15	117

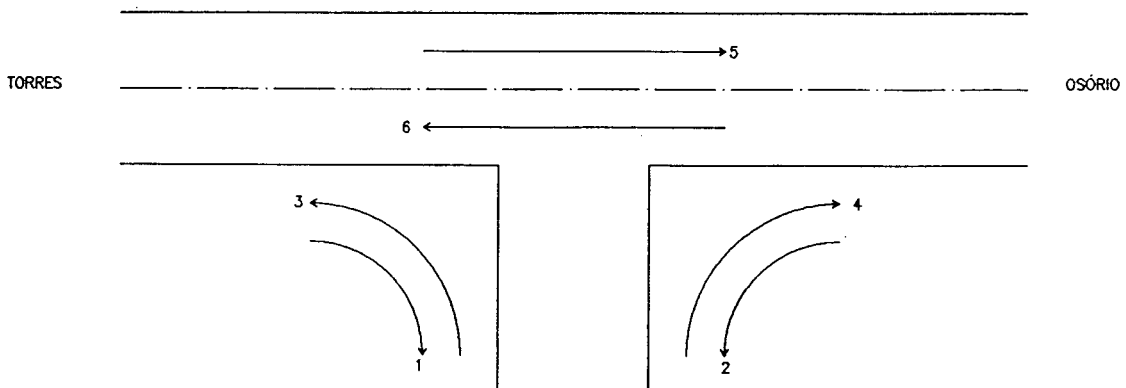
No acesso principal à Maquiné, o movimento de pedestres e ciclista é relativamente pequeno, se comparado com o da Linha Jaguarão. Neste local, o sentido de maior fluxo é o (4), Maquiné - Osório. O pico ocorre entre 11:30 e 13:30 h com 15 pessoas/hora.

Ciclistas

Hora	Movimentos						Total
	1	2	3	4	5	6	
7 as 8	0	3	2	0	1	0	6
8 as 9	1	0	0	0	0	0	1
11.30 as 12.30	0	1	0	1	0	1	3
12.30 as 13.30	0	0	0	2	0	0	2
17.00 as 18.00	0	0	0	1	0	0	1
18.00 as 19.00	1	0	0	0	1	0	2
Total	2	4	2	4	2	1	15

O número de ciclistas é muito baixo, com apenas 4 ciclistas durante todo o dia. O horário de maior movimento acontece entre 7:00 e 8:00 horas da manhã.

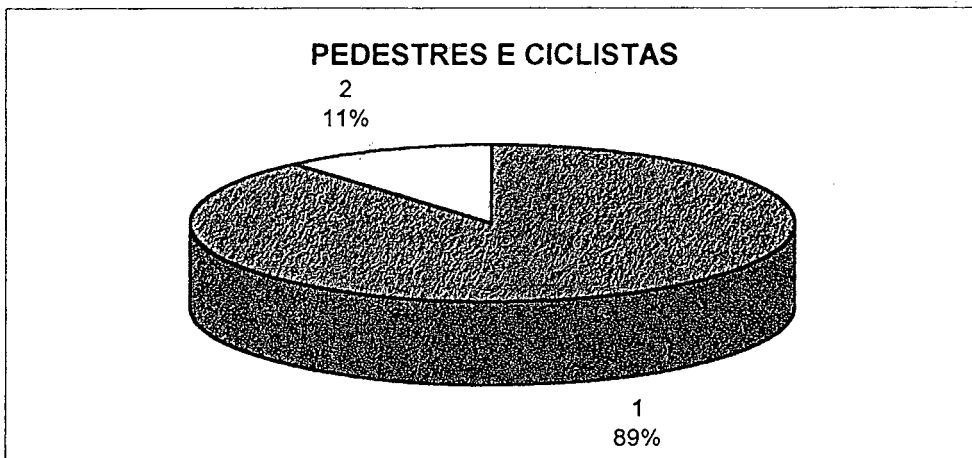
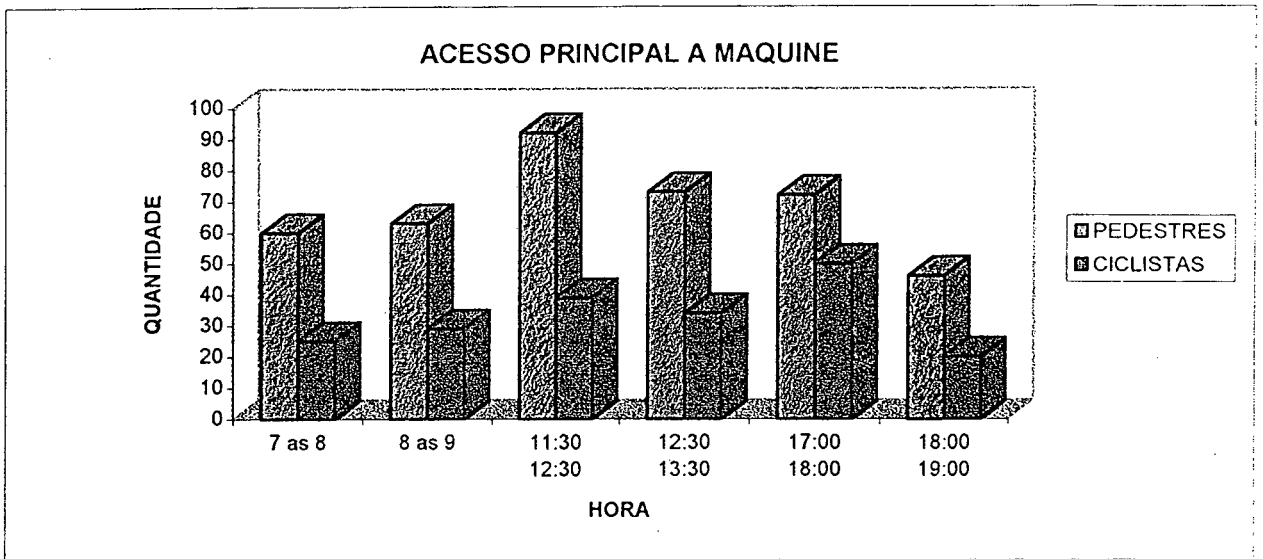
Movimentos



CONTAGEM DE PEDESTRES E CICLISTAS

INTERSECAO BR 101/RS COM RS 484 (ACESSO A MAQUINE)

HORA	PEDESTRES	CICLISTAS
7 as 8	14	6
8 as 9	13	1
11:30 12:30	42	3
12:30 13:30	22	2
17:00 18:00	19	1
18:00 19:00	7	2
TOTAIS	117	15



CONTAGEM NAS INTERSEÇÕES

Interseção BR 101/RS com RS 407 (Acesso à Capão)

Data: 01/04/98 Quarta-feira

Pedestres

Hora	Movimentos						Total
	1	2	3	4	5	6	
7 as 8	16	10	8	11	8	7	60
8 as 9	20	12	9	15	4	3	63
11.30 as 12.30	18	11	18	24	11	10	92
12.30 as 13.30	28	17	10	8	5	5	73
17.00 as 18.00	16	18	17	11	3	7	72
18.00 as 19.00	12	13	7	7	3	4	46
Total	110	81	69	76	34	36	406

O movimento que apresenta maior fluxo de pedestres nesta interseção é o (1), sentido Osório - Capão com 110 pessoas circulando durante todo o dia.

O intervalo de pico é o das 12:30 as 13:30 horas, com um total de 28 pessoas/hora.

Ciclistas

Hora	Movimentos						Total
	1	2	3	4	5	6	
7 as 8	7	5	5	2	2	4	25
8 as 9	8	4	5	6	3	3	29
11.30 as 12.30	9	5	11	9	4	1	39
12.30 as 13.30	14	3	9	3	2	3	34
17.00 as 18.00	10	8	18	7	4	3	50
18.00 as 19.00	6	5	2	3	2	2	20
Total	54	30	50	30	17	16	197

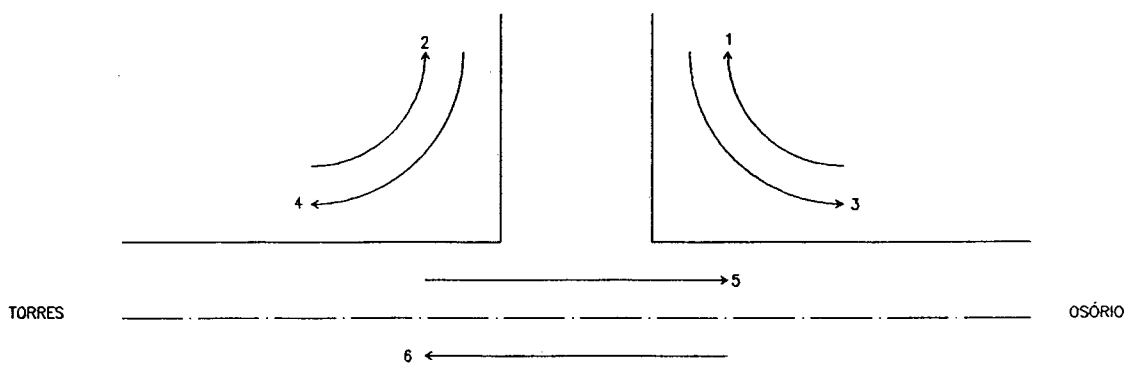
Para os ciclistas, o fluxo de maior movimento também é o (1), porém, o horário de pico está entre as 17:00 e as 18:00 horas.

No fluxo maior, temos 54 ciclistas circulando pela interseção.

No horário de pico temos 18 bicicletas por hora, no sentido (3).

Prainha - Osório.

Movimentos

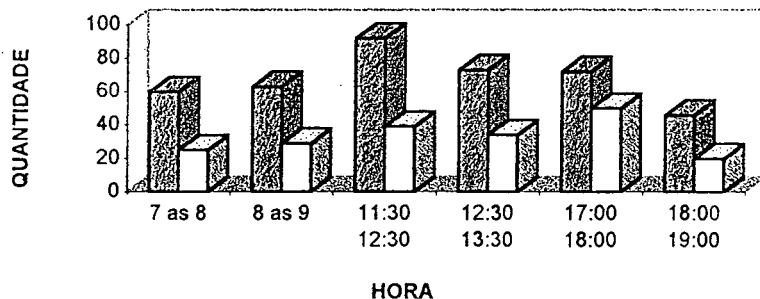


CONTAGEM DE PEDESTRES E CICLISTAS

INTERSECAO BR 101/RS COM RS 407 (ACESSO A CAPÃO)

HORA	PEDESTRES	CICLISTAS
7 as 8	60	25
8 as 9	63	29
11:30 12:30	92	39
12:30 13:30	73	34
17:00 18:00	72	50
18:00 19:00	46	20
TOTAIS	406	197

MOVIMENTO DE PEDESTRES E CICLISTAS



PEDESTRES E CICLISTAS

