

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

LILIAN ELIZABETH DIESEL

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE RISCOS VIÁRIOS (SIGRAV/2009) USANDO  
GEOINTELIGENCIA PARA RODOVIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA – SUL DO  
BRASIL

TESE DE DOUTORADO

Florianópolis  
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE RISCOS VIÁRIOS (SIGRAV/2009) USANDO  
GEOINTELIGENCIA PARA RODOVIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA – SUL DO  
BRASIL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil.

LILIAN ELIZABETH DIESEL

Florianópolis  
2009

LILIAN ELIZABETH DIESEL

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE RISCOS VIÁRIOS (SIGRAV/2009) USANDO  
GEOINTELIGENCIA PARA RODOVIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA – SUL DO  
BRASIL

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de  
Doutora em Engenharia Civil no Programa de Pós-Graduação  
em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa  
Catarina.

Florianópolis, 03 de julho de 2009.

---

Prof. Janaíde Cavalcante Rocha  
Coordenador do curso

---

Profa. Dora Maria Orth  
Orientadora

Banca Examinadora:

---

Profa. Dora Maria Orth, Dra.  
Moderadora – UFSC

---

Profa. Lenise Grando Goldner, Dra. – UFSC

---

Profa. Maria Lúcia de Paula Herrmann, Dra. – UFSC

---

Prof. Miguel Aloysio Sattler, Dr. – UFRGS

---

Prof. José Alberto Quintanilha, Dr. - Poli/USP

*DEDICADO,  
Com amor e gratidão à  
Maria de Lourdes Gulanovski, minha mãe.  
Aos meus irmãos Martin, Leila e Lícia Diesel.  
À minhas sobrinhas Natália Diesel Alves e Ingrith Diesel.*

*Com carinho à  
Joceli Diesel e Paulo Fagundes, meus cunhados.*

*Tenham a certeza de que valeu a pena.*

## **AGRADECIMENTOS GERAIS**

À Universidade Federal de Santa Catarina e Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, pela acolhida.

À orientadora Profa. Dora Maria Orth pela amizade, confiança e dedicação na realização dos trabalhos.

Ao Prof. Lúcio José Botelho: não existem palavras que possam expressar a minha gratidão.

Ao Evilásio Rodrigues Garcia, por todo carinho, paciência e pelo competente suporte tecnológico que permitiu a construção de nosso sistema.

Aos Professores e Funcionários do Departamento de Geografia e Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da UFSC.

À equipe do GRUPOGE: Sálvio Vieira, Sérgio Rony da Silva, Ronaldo Santos Rocha, Emiliana Debetir, Ana Carolina Susin, Vivian Celestino, Felipe Meyer, Éder Silva, Josiane Rovedder e Raquel Carvalho da Silva.

À PRF/SC por todo apoio na elaboração desta pesquisa: Luiz Ademar Paes, Luis Padilha, Gilberto Durigon Freitas, Luiz Antônio Giardino Graziano, Adriano Fiamoncini e Fernando Lima.

À equipe da FETRANCESC, Sr. Pedro Lopes, Bete Ondina de Oliveira, Luiz Ernesto Raymundi, Leonardo de Carvalho, Luiz Maurício Lopes, Wandrezza Basil, Jane Lima de Maria, Rafael Gluzz, Cristiano dos Santos, pela confiança depositada e pelo auxílio na continuidade desta pesquisa.

Ao DEINFRA, Romualdo Theophanes de França Júnior, Adão Marcos de França, Deusdedit José dos Santos, José Luiz Shimitt, pela ajuda durante todos os anos de pesquisa.

À PMRv, Coronel PM Paulo Ekke Moukarzel, Major PM José Norberto de Souza Filho, Capitão Fábio José Martins e Sargento Almir Vieira, pelo apoio prestado em todos os momentos.

À EPAGRI, Gérson Conceição, Hugo Braga, Maurici Monteiro, Vera Lúcia da Silva, Wanderléia Schimitz, Marilene Lima, Maria Laura G. Rodrigues.

Aos membros da banca examinadora de defesa de tese.

Aos amigos: Ronaldo da S. Ferreira, Antonio Mauro e Marilu Rodrigues de Aguiar, Ruy e Neusa Rosetto, Pedro Paulo e Tércia da Cruz, Reginaldo Trindade Lisbôa, Silvio Serafim da Luz, Li Shih Min, Luiz Paulo de Queiroz, Sérgio Luiz Prólico, Gisele Leite Lima, Irene Rios, Luiz Chulipa Moller, Sylvio Pessoa da Silva, Flávio Aurélio dos Santos, Gabriel Cremona, Roque Sanchez Dalatto, Jucilei Cordini, Marcelo Santos de Oliveira, Carolina Margarida, Cristiane Nascimento, Silvia Saito e Rosa Ferreira.

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

**LISTA DE FIGURAS**

**LISTA DE QUADROS**

**LISTA DE TABELAS**

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**RESUMO**

**ABSTRACT**

<b>CAPÍTULO I</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	
1.1.	Riscos Viários (tema pesquisado)	02
1.2.	Baixa Eficiência na Gestão de Riscos (problema enfocado)	02
1.3.	Hipóteses e Objetivos da Pesquisa	05
1.4.	Justificativas	08
1.5.	Método	11
1.6.	Estrutura da Tese	12
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b>	
2.1.	Acidentes de Trânsito	15
2.2.	Desastres Naturais	17
2.3.	Gestão de Risco	18
2.3.1.	Definições de Riscos, Ameaças e Vulnerabilidades	18
2.3.2.	Metodologias de Gestão de Risco	20
2.3.3.	Estratégias de Gestão de Risco	25
2.4.	Geointeligência	27
2.4.1.	Conceitos básicos	27
2.4.2.	Sistemas de Informações Geográficas - GIS`s	29
2.4.3.	Inteligência Artificial (AI – Artificial Intelligence)	33
2.4.4.	Raciocínio Baseado em Casos – RBC	33
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA</b>	
3.1.	Considerações iniciais	37
3.2.	Abordagem Científica	38
3.3.	Procedimentos Metodológicos	39
3.3.1.	Construção da Fundamentação Teórica	39
3.3.2.	Desenho da Pesquisa	39
3.3.3.	Pesquisa de Campo	40
3.3.4.	Construção do Sistema de Gestão – SIGRAV/2009	42
3.3.5.	Aplicação Experimental do SIGRAV/2009	43
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>GESTÃO DE RISCOS VIÁRIOS EM SANTA CATARINA</b>	
4.1	Caracterização do Estado de Santa Catarina – área de estudo	45
4.2.	A Malha Rodoviária no Estado de Santa Catarina – objeto de estudo	46
4.3.	Acidentes (circulação) e Desastres em Santa Catarina	48
4.4.	Prática da Gestão de Risco Viário no Estado de Santa Catarina	51

<b>CAPÍTULO V</b>	<b>CONSTRUÇÃO DO SIGRAV/2009</b>	
5.1.	Modelagem do Sistema	53
5.2.	Etapas de Construção do SIGRAV/2009	55
5.2.1.	Construção de Banco de Dados	56
5.2.2.	Integração e Mapeamentos de Dados	65
5.2.3.	Análises	65
5.2.4.	Georeferenciamento	71
5.2.5.	Entrada e Saída de Dados “ <i>on line</i> ”	74
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>APLICAÇÃO DO SIGRAV/2009 POR AMOSTRAS DE ANÁLISES</b>	
6.1.	Indicadores de Risco Absoluto (RA) e Risco Relativo (RR) por rodovia	76
6.2.	Indicadores de Risco Absoluto (RA) por trecho de rodovia	78
6.3.	Risco por causa de acidentes	80
6.4.	Risco por tipo de acidentes	82
6.5.	Risco por uso do solo e localidade	84
6.6.	Riscos de acidentes de trânsito relacionados às condições climáticas	85
6.7.	Usando o RBC para sugerir alternativas de intervenção	87
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	
7.1.	Conclusões	95
7.2.	Recomendações	97
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	
	Referência	100
<b>CAPÍTULO IX</b>	<b>APÊNDICE</b>	114

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Estrutura da pesquisa	12
Figura 2.	Metodologia para a análise de risco	22
Figura 3.	Probabilidade de concretização de uma ameaça	23
Figura 4.	Grau de vulnerabilidade do risco	24
Figura 5.	Análise de risco	24
Figura 6.	Esquema dos atores sociais que fazem parte do processo da informação pública na gestão do risco	26
Figura 7.	Dinâmica dos conceitos básicos da gestão de risco	27
Figura 8.	Fórmula de similaridade de casos (vizinhos mais próximos)	35
Figura 9.	Mapa das Rodovias Estaduais e Federais do Estado de Santa Catarina	47
Figura 10.	Modelo geral do Sistema de Gestão de Risco de Acidentes Viários – SIGRAV/2009	54
Figura 11.	Estações meteorológica no Estado de Santa Catarina	59
Figura 12.	Exemplo do comando utilizado para executar consultas no SIGRAV/2009	66
Figura 13.	Modelo do raciocínio baseado em casos inserido no SIGRAV/2009	68
Figura 14.	Modelo da gestão de risco inserido no SIGRAV/2009	69
Figura 15.	Processos da aplicação do RBC	70
Figura 16.	Mapa das rodovias federais e estaduais do Estado de Santa Catarina	72
Figura 17.	Mapa do sistema hidrológico do Estado de Santa Catarina	73
Figura 18.	Mortalidade por acidentes de trânsito na BR101 no Estado de Santa Catarina. Ano de 2007	79
Figura 19.	Mortalidade por acidentes de trânsito na BR101 no Estado de Santa Catarina Ano de 2008	79
Figura 20.	RA de óbito na BR101 em Balneário Camboriú no ano de 2007	88
Figura 21.	RA de óbito na BR101 em Balneário Camboriú no ano de 2008	88
Figura 22.	Tabela de variáveis e valores do RBC para acidentes de trânsito do km131 da BR101	89
Figura 23.	Exemplo da construção de um caso pelo RBC para acidentes de trânsito	89
Figura 24.	Universo de possíveis soluções apontadas pelo grupo multidisciplinar de especialistas em riscos viários	90
Figura 25.	Desastres naturais ocorridos no Estado de Santa Catarina – janeiro/fevereiro e novembro 2008	91
Figura 26.	Tabela de variáveis e valores do RBC para desastres	92
Figura 27.	Exemplo da construção de um caso pelo RBC para desastre	93
Figura 28.	Universo de possíveis soluções apontadas pelo especialista – RBC para desastre	93

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Caracterização dos níveis de risco	24
Quadro 2.	Rodovias federais usadas como amostra na pesquisa de doutorado	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Índice de mortos no trânsito por 10 mil veículos registrados em 2000	08
Tabela 2.	Cópia parcial do Banco de Dados de Vítimas Pessoas Envolvidas de Acidentes de Trânsito do SIGRAV/2009	58
Tabela 3.	Cópia parcial do Banco de Dados Pluviométricos da Estação de Concórdia, anos 2007 e 2008	60
Tabela 4.	Cópia parcial do Banco de Dados de Solos	61
Tabela 5.	Cópia parcial do Banco de Dados de Vegetação	61
Tabela 6.	Cópia parcial do Banco de Dados de Hidrológicos	62
Tabela 7.	Cópia parcial do Banco de Dados de Desastres Naturais em Rodovias de Santa Catarina, referente a novembro de 2008	63
Tabela 8.	Cópia parcial do Banco de Dados de Infra-estrutura	63
Tabela 9.	Cópia parcial do Banco de Dados de Uso e Ocupação do Solo	64
Tabela 10.	Cópia parcial do Banco de Dados de Fluxo de Veículos	65
Tabela 11.	Descrição de Indicadores modelados para cálculo automático no SIGRAV/2009	67
Tabela 12.	Risco Absoluto e Relativo de óbito por acidentes de trânsito ocorridos em rodovias federais do Estado de Santa Catarina. Anos de 2007 e 2008.	77
Tabela 13.	Risco Relativo de óbito por rodovia segundo causas de acidentes ocorridos em rodovias federais do Estado de Santa Catarina. Ano de 2007 e 2008.	81
Tabela 14.	Risco Relativo de óbito por rodovia segundo tipos de acidentes ocorridos em rodovias federais do Estado de Santa Catarina. Anos de 2007 e 2008.	83
Tabela 15.	Risco Absoluto de óbito em acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais de Santa Catarina segundo condições climáticas. Ano de 2008.	85
Tabela 16.	Risco Relativo de óbito em acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais de Santa Catarina segundo condições climáticas. Ano de 2008.	86

## APÊNDICES

Arquivo digital, formato “doc” no CD anexo a tese e [www.grupoge.ufsc.br](http://www.grupoge.ufsc.br)

Tabela a 1.	Indicadores de Riscos Absolutos (RA) por causa “outras” de acidentes no período de 2007	114
Tabela a 2.	Indicadores de Riscos Absolutos (RA) por causa “outras” de acidentes no período de 2008	117
Tabela a 3.	Riscos Absolutos e Relativos por causa desobediência a sinalização de acidentes no período de 2007	120
Tabela a 4.	Riscos Absolutos e Relativos por causa desobediência a sinalização de acidentes no período de 2008	120
Tabela a 5.	Riscos Absolutos por causa ultrapassagem indevida de acidentes no ano de 2007	121
Tabela a 6.	Riscos Absolutos por causa ultrapassagem indevida de acidentes no ano de 2008	122
Tabela a 7.	Riscos Absolutos por causa velocidade incompatível de acidentes no ano de 2007	123
Tabela a 8.	Riscos Absolutos por causa velocidade incompatível de acidentes no ano de 2008	124
Tabela a 9.	Riscos Absolutos por tipo atropelamento pedestre de acidentes no ano de 2007	126
Tabela a 10.	Riscos Absolutos por tipo atropelamento pedestre de acidentes no ano de 2008	128
Tabela a 11.	Riscos Absolutos por tipo atropelamento animal de acidentes no ano de 2007	130
Tabela a 12.	Riscos Absolutos por tipo capotamento de acidentes no ano de 2007	130
Tabela a 13.	Riscos Absolutos por tipo capotamento de acidentes no ano de 2008	131
Tabela a 14.	Riscos Absolutos e Relativos por tipo colisão bicicleta de acidentes no ano de 2007	131
Tabela a 15.	Riscos Absolutos por tipo colisão bicicleta de acidentes no ano de 2008	132
Tabela a 16.	Riscos Absolutos por tipo colisão frontal de acidentes no ano de 2007	132
Tabela a 17.	Riscos Absolutos por tipo colisão frontal de acidentes no ano de 2008	136
Tabela a 18.	Riscos Absolutos por tipo colisão lateral de acidentes no ano de 2007	139
Tabela a 19.	Riscos Absolutos por tipo colisão lateral de acidentes no ano de 2008	139
Tabela a 20.	Riscos Absolutos por tipo colisão objeto fixo de acidentes no ano de 2007	140
Tabela a 21.	Riscos Absolutos por tipo colisão objeto fixo de acidentes no ano de 2008	141
Tabela a 22.	Riscos Absolutos por tipo colisão transversal de acidentes no ano de 2007	142
Tabela a 23.	Riscos Absolutos por tipo colisão transversal de acidentes no ano de 2008	143
Tabela a 24.	Riscos Absolutos por tipo colisão traseira de acidentes no ano de 2007	144
Tabela a 25.	Riscos Absolutos por tipo colisão traseira de acidentes no ano de 2008	145
Tabela a 26.	Riscos Absolutos por tipo danos eventuais de acidentes no ano de 2007	145
Tabela a 27.	Riscos Absolutos por tipo saída da pista de acidentes no ano de 2007	145
Tabela a 28.	Riscos Absolutos por tipo saída da pista de acidentes no ano de 2008	146
Tabela a 29.	Riscos Absolutos por tipo colisão objetivo móvel de acidentes no ano de 2007	147
Tabela a 30.	Riscos Absolutos por tipo incêndio de acidentes no ano de 2007	147
Tabela a 31.	Riscos Absolutos por tipo tombamento de acidentes no ano de 2007	147
Tabela a 32.	Riscos Absolutos por tipo queda_mot_bic_vei de acidentes nos anos de 2007	148

Tabela a 33.	Riscos Absolutos por tipo queda_mot_bic_vei de acidentes nos anos de 2008	148
Tabela a 34.	Riscos Absolutos por uso do solo rural de acidentes no ano de 2007	148
Tabela a 35.	Riscos Absolutos por uso do solo rural de acidentes no ano de 2008	152
Tabela a 36.	Riscos Absolutos por uso do solo urbano de acidentes no ano de 2007	156
Tabela a 37.	Riscos Absolutos por uso do solo urbano de acidentes no ano de 2008	157
Tabela a 38.	Riscos Absolutos por comercial de acidentes no ano de 2007	158
Tabela a 39.	Riscos Absolutos por comercial de acidentes no ano de 2008	159
Tabela a 40.	Riscos Absolutos por residencial de acidentes no ano de 2007	161
Tabela a 41.	Riscos Absolutos por residencial de acidentes no ano de 2008	162
Tabela a 42.	Riscos Absolutos por industrial de acidentes no ano de 2007	163
Tabela a 43.	Riscos Absolutos por industrial de acidentes no ano de 2008	164
Tabela a 44.	Riscos Absolutos por lazer de acidentes no ano de 2008	164
Tabela a 45.	Riscos Absolutos por não edificada de acidentes no ano de 2007	164
Tabela a 46.	Riscos Absolutos por não edificada de acidentes no ano de 2008	168
Tabela a 47.	Riscos Absolutos por escolar de acidentes no ano de 2007	171
Tabela a 48.	Riscos Absolutos por céu claro de acidentes no ano de 2007	171
Tabela a 49.	Riscos Absolutos por céu claro de acidentes no ano de 2008	174
Tabela a 50.	Riscos Absolutos por nublado de acidentes no ano de 2007	177
Tabela a 51.	Riscos Absolutos por nublado de acidentes no ano de 2008	179
Tabela a 52.	Riscos Absolutos por nevoeiro e neblina de acidentes no ano de 2007	181
Tabela a 53.	Riscos Absolutos por nevoeiro e neblina de acidentes no ano de 2008	181
Tabela a 54.	Riscos Absolutos por ignorado de acidentes no ano de 2007	182
Tabela a 55.	Riscos Absolutos por ignorado de acidentes no ano de 2008	182
Tabela a 56.	Riscos Absolutos por chuva de acidentes no ano de 2007	182
Tabela a 57.	Riscos Absolutos por chuva de acidentes no ano de 2008	184
Tabela a 58.	Riscos Absolutos por sol de acidentes no ano de 2007	186
Tabela a 59.	Riscos Absolutos por sol de acidentes no ano de 2008	186

## LISTA DE SIGLAS

BR	Símbolo da Rodovia Federal
CLIMERH	Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos
DEINFRA	Departamento Estadual de Infra-estrutura do Estado de Santa Catarina
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN	Departamento de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
DPRF/SC	Departamento da Polícia Rodoviária Federal de Santa Catarina
GIS	Geographic Information System (Sistema de Informações Geográficas)
AI	Artificial Intelligence (Inteligência Artificial)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Km	Quilômetro
MT	Ministério dos Transportes
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PMRv	Polícia Rodoviária Militar Estadual
PRF	Polícia Rodoviária Federal
RA	Risco Absoluto
RR	Risco Relativo
SAS	Secretaria de Assistência a Saúde
SE's	Sistemas Especialistas
SIM	Sistema de Informação de Mortalidade
SQL	Structured Query Language (Linguagem de Consulta Estruturada)
SUS	Sistema Único de Saúde
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTM	Universal Transversal de Mercator (Sistema de Projeção Cartográfica)
ZCAS	Zonas de Convergências do Atlântico Sul

DIESEL, Lilian Elizabeth. **Proposta de um sistema de gestão de riscos viários (SIGRAV/2009) usando geointeligência para rodovias do Estado de Santa Catarina – Sul do Brasil**. 2009. 202 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

## RESUMO

Os crescentes riscos viários, se não forem geridos com eficiência, podem representar altos prejuízos sociais, econômicos e ambientais, com reflexos negativos sobre o desenvolvimento sustentável do Brasil. O objetivo da tese foi construir um Sistema de Gestão de Riscos Viários - SIGRAV/2009, usando teorias de Geointeligência (GIS + AI) como apoio a tomadas de decisão em atividades de prevenção, atendimento e reparação, visando agilizar as diferentes etapas de um processo de gestão de risco. O sistema construído, na forma de um protótipo aplicável às rodovias no Estado de Santa Catarina, associa aspectos geográficos aos tecnológicos em sua estrutura de variáveis e integra princípios gerenciais com técnicas computacionais aplicadas ao geoprocessamento. O conjunto de bancos de dados digitais em estrutura de sistemas de informações geográficas (GIS), associado a técnicas de análise de dados usando inteligência artificial (AI), potencializa os resultados na manipulação dos dados armazenados e na realimentação do sistema através do registro da tomada de decisão de cada análise feita. Esse protótipo, mais que um GIS convencional, tem, inerente à sua concepção, a idéia de construção continuada do sistema, junto com a evolução do conhecimento humano. Revisões e complementações devem ser inseridas progressivamente no sistema, de acordo com recomendações de um corpo de especialistas multidisciplinares, para atender, ao longo do tempo, as necessidades dos agentes gestores de risco viário e usuários do sistema. O SIGRAV/2009, além de ser um estímulo para uma efetiva gestão de riscos viários nas rodovias do Estado de Santa Catarina, pode ter sua estrutura adaptada à gestão de riscos variados, que não sejam só relativos a vias públicas.

**Palavras chave:** Acidentes de trânsito, Desastres naturais, Gestão de riscos, Geointeligência, Santa Catarina/Brasil.

DIESEL, Lilian Elizabeth. **Proposal of a road risk management system (SIGRAV/2009) using geo intelligence in the roads of Santa Catarina – Southern Brazil**. 2009. 202 f. Thesis (Doctorate in Civil Engineering) – Post Graduation Programme in Civil Engineering, Universidade Federal de Santa Catarina (Federal University of Santa Catarina), Florianópolis, 2009.

### **ABSTRACT**

Increasing road risks if not efficiently managed may represent high social, economic and environmental losses, with negative impact on Brazil's sustainable development. The aim of the thesis was to build a Road Risk Management System - SIGRAV/2009, using Geo Intelligence theories (GIS + IA) as a support to decision making as to prevention, service and repair activities, in view speeding up the different stages of a risk management process. The built system, as a prototype applicable to the roads of Santa Catarina, associates geographic aspects to technologic ones in its structure of variables and integrates management principles with computer techniques applied to geo processing. The set of digital data base in the structure of geographic information systems (GIS), linked to data analysis techniques using artificial intelligence (AI), broadens resu lts when manipulating stored data as well for the system re-supply through the registry of decision making of each performed analysis. This prototype, which is more than a conventional GIS, holds, as core to its conception, the idea of continuous building of the system, together with the evolution of human knowledge. Reviews and complements must be progressively inserted in the system, according to recommendations from a body of multidisciplinary specialists, to supply, along time, both the needs of road risk managing agents and system users. SIGRAV/2009 besides being a stimulus for an effective road management in the roads of Santa Catarina, may well have its structure adapted to several risks management, which are not just related to public roads.

**Key words:** Traffic accidents, Natural disasters, Risk Management, Geo intelligence, Santa Catarina/Brazil.

## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Riscos Viários (tema pesquisado)

Os “riscos viários”, tema tratado nessa pesquisa de doutorado, incluem os riscos de mortes, feridos e danos variados, causados por acidentes de trânsito e desastres naturais com impactos sobre a circulação em vias públicas.

Os acidentes de trânsito são usualmente classificados por tipos (colisão, tombamento, atropelamento) e causas (técnicas, humanas, naturais) do evento ocorrido. Essas classificações podem ser usadas universalmente. São eventos previsíveis cujas taxas de riscos podem ser conhecidas e ações de prevenção podem ser tomadas para minimizar os danos.

Cardoso (2006; p.15), afirma que para a redução da ocorrência de acidente de trânsito é necessário compreender os fatores de risco que o influenciam de forma significativa. Esta compreensão dos fatores leva a adotar medidas para reduzi-las ou então eliminá-las, refletindo nas taxas globais e custos dos acidentes. Conhecer os diferentes tipos e causas de acidentes de trânsito pode contribuir para a definição de políticas de prevenção.

Os desastres naturais, assim chamados por serem resultantes de fenômenos naturais à geodinâmica terrestre, podem ser originados por processos vulcânicos, sísmicos e/ou climáticos. Os impactos de eventos dessa natureza sobre os sistemas de circulação são bem conhecidos e podem ser espetaculares, conforme exemplos mundialmente divulgados com certa frequência. São eventos aleatórios, mais complexos que os acidentes de trânsito, cujas características são fortemente atreladas à localização regional. Por uma limitação de tempo, e foco dessa pesquisa de tese, os desastres naturais aqui considerados são os climáticos característicos da Região Sul do Brasil, que são as tempestades e suas conseqüências: vendavais, chuvas fortes e/ou prolongadas, desmoronamentos e inundações.

Os cálculos de riscos têm sido feitos considerando as variáveis de ameaças e vulnerabilidades de acordo com publicações de Castro 2002, Lavell (1996), Cardona (2001), Foratini (1996), Sounis (1985) e Rothman (1998). Esses riscos, se identificados, caracterizados, classificados e mapeados, são subsídios imprescindíveis para uma gestão de risco eficaz, integrada a gestão territorial local.

### 1.2. Baixa Eficiência na Gestão de Riscos (problema enfocado)

A gestão de risco é um tema abordado universalmente por muitos autores, entre os quais se faz destaque a Lavell (1996, 2000, 2003), Cardona (2001), Velásquez e Rosales (1999), Velásquez

e Jiménez (2004), entre outros. Esses autores conceituam a gestão de risco como um processo composto pela identificação e instrumentação de busca constante de alternativas para a redução dos riscos e dos efeitos de acidentes e desastres já ocorridos, através do planejamento e execução de medidas e ações de prevenção e resposta, articuladas por políticas públicas claras.

A gestão de risco deve ser um componente da gestão territorial em cada espaço geográfico, expressas em políticas públicas que façam a articulação entre as intervenções humanas e os elementos que representam ameaças e vulnerabilidades, visando minimizar os desajustes na interação meio ambiente e sociedade (VELÁSQUEZ e JIMÉNEZ, 2004).

Segundo Velásquez e Rosales (1999), as informações sobre os riscos e os desastres são de fundamental importância, pois, permitem que uma comunidade possa gerenciar um determinado risco, compilando, analisando e tratando as diferentes decisões e resoluções espaciais e temporais. Essa idéia reforça o princípio de gestão local do risco apregoado por Lavell (2000), com a participação ativa dos atores afetados e consideração das suas visões frente a esse risco. Lavell associa aos seus princípios, o conteúdo necessário a gestão de risco: a tomada de consciência e educação sobre o risco; análise de fatores e condicionantes de risco existentes e a construção dos cenários de risco, de maneira contínua e dinâmica; análise dos processos causadores do risco já conhecido e a identificação dos atores responsáveis e que contribuem para a geração do risco; processo de tomadas de decisões sobre as soluções mais adequadas no contexto econômico, social, cultural e político na negociação dos acordos com os atores envolvidos.

A eficiência na gestão de risco em vias públicas depende da complexidade do tema riscos e da dinâmica do sistema de circulação e transportes de cada região considerada. Em regiões onde o sistema de circulação e transportes atende satisfatoriamente a demanda, a eficiência na gestão de risco é alcançada facilmente. Se essa demanda apresenta um ritmo de crescimento e/ou oscilações, considerado no processo de controle de uso e ocupação do solo, continua sendo fácil fazer a gestão de risco, desde que se tenham informações em qualidade e quantidade necessárias.

As informações para a gestão de risco devem, no mínimo, permitir identificar o fenômeno (caracterização, localização, causas) e as alternativas de intervenção. As intervenções se fazem em três etapas: prevenção; resposta emergencial; e reparação dos danos causados por ocorrências. Essas informações devem estar continuamente atualizadas e disponíveis para diferentes atores, em diferentes formatos e escalas. Devem permitir respostas rápidas durante as ocorrências e controle das tomadas de decisão e intervenções feitas, agregando novas informações, como subsídios à elaboração de planos de recuperação de áreas afetadas e de planos preventivos para áreas de risco. São informações de diferentes naturezas, que devem ser constantemente atualizadas e

realimentadas, para uso de diferentes atores, para diferentes etapas no processo de gestão de risco, resultando em grande quantidade de dados a serem processados.

Em relação à qualidade dos dados (precisão, escala, veracidade, completitude, legibilidade, atualidade e registro histórico), há forte tendência de melhoria, reforçado pelo uso de sistemas digitais de gestão de dados, que usam a coerência lógica como base de controle, minimizando vários erros comuns em sistemas analógicos.

Na realidade atual, as informações disponíveis normalmente não estão na quantidade e qualidade suficientes, mas a tendência é levantar e organizar mais e mais dados, de diferentes naturezas, em bancos de dados multifinalitários, que possam ser compartilhados e disponibilizados progressivamente. Os dados que tiverem sua localização espacial georreferenciada e forem organizados em um sistema, podem formar um Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), um Sistema de Informações Geográfico (GIS) ou suas variações, como um Sistema de Informação Territorial (SIT). Esses tipos de sistemas foram criados para atender as necessidades da gestão territorial de forma geral, sendo muito úteis na gestão de risco de forma específica.

A baixa eficiência na gestão de riscos em vias públicas é o problema focado nessa pesquisa de doutorado. A limitação do problema é feita por dois caminhos: a) adoção de uma área territorial de aplicação da pesquisa; b) seleção de uma das diferentes causas do problema de baixa eficiência na gestão.

A área territorial adotada é o Estado de Santa Catarina, exemplo significativo da realidade do Sul do Brasil, e os objetos de estudo são as rodovias federais e estaduais, segmentadas em trechos de 1,0 Km. A causa selecionada é a insuficiência de meios “informacionais” (informações sistematizadas, rotinas automatizadas, sistemas de comunicação em tempo real) em relação à complexidade e dinâmica do fenômeno “riscos viários”. É uma causa já reconhecida no Sul do Brasil, em outras pesquisas recentes realizadas pelo GRUPOGE/UFSC (FIORI, 2006 e TRENTIN, 2008).

Poder-se-ia complementar que a causa original da ineficácia da gestão pública no Brasil, continua sendo de natureza cultural: a postura empírica da sociedade (comunidade, agentes públicos e representantes políticos) no trato da maioria de suas atividades, onde se incluem a gestão territorial. Os resultados são: planos desvinculados das ações; intervenções de baixa qualidade; manutenção e prevenção quase inexistentes; controle fraco; fortes desperdícios; e grandes injustiças. Procura-se nesta pesquisa construir subsídios técnicos e científicos que possam servir na melhoria dessa realidade.

### 1.3. Hipóteses e Objetivos da Pesquisa

Baseado nas idéias colocadas, conclui-se, que para a gestão de risco, seja de acidente de trânsito ou outro tipo de risco, assim como para qualquer processo de gestão, é imprescindível conhecer o fenômeno e acompanhar sua evolução. Esse conhecimento necessita de informações em quantidade, de múltiplas naturezas e de fácil acesso. Na realidade atual, a dinâmica acelerada das atividades humanas, com seus efeitos ambientais globais sobre o clima e a reserva de recursos naturais, deu origem a noção de risco e à consciência da necessidade de sua gestão, com foco crucial na prevenção, já que as estimativas de custos de reparação são enormes e, às vezes, inviáveis.

No Brasil, embora ainda haja dificuldades básicas na gestão territorial, com generalizados conflitos de uso e ocupação do solo, tanto em cidades como em áreas rurais e, mesmo nas reservas florestais nativas, a gestão de risco já está sendo incluída como uma questão de grande importância. Estão sendo construídos bancos de dados oficiais sobre alguns tipos de acidentes, que necessitam ser organizados na forma de sistemas de informações dinâmicos e acessíveis.

A dissertação de mestrado “SIG na Prevenção de Acidentes de Trânsito”, defendida por Diesel em 2005, permitiu saber em que trechos de rodovias federais catarinenses ocorreram mais acidentes rodoviários em dias de chuvas; a proporção de acidentes por trechos viários; e que as causas são diversas e inter-relacionadas. Esses resultados mostraram também a forte relação dos acidentes de trânsito com aspectos geográficos, como localização, condições climáticas, contexto físico local etc.

A tese de doutorado aqui apresentada continua tratando a mesma temática abordada no mestrado, dando-lhe maior profundidade e amplitude. As variáveis que permitem conhecer o fenômeno “riscos viários englobando acidentes viários e desastres naturais”, por serem de naturezas diversas, pertencem ao domínio interdisciplinar, sob responsabilidade de profissionais das ciências naturais, sociais e tecnológicas. Embora a tese tenha sido elaborada em um grupo universitário interdisciplinar, ([www.grupoge.ufsc.br](http://www.grupoge.ufsc.br)) que, em suas atividades de pesquisa, associa conhecimentos das ciências sociais aplicadas às engenharias, não apresenta o mesmo aprofundamento em todos os assuntos. A primeira razão é limitar a amplitude da pesquisa e, a segunda, é explorar as especialidades da autora da tese de doutorado (Graduação em Geografia, Mestrado em Engenharia Civil na área de Gestão Territorial).

Retomando o problema enfocado nessa pesquisa de doutorado - baixa eficiência na gestão de riscos – a formulação da questão a responder passa a ser: Como contribuir na melhoria da gestão de riscos viários no Brasil?

Partindo das premissas de que, para a implantação de um processo eficaz de gestão de riscos, se faz necessário: a) conhecer o fenômeno (diagnóstico) e acompanhar sua evolução (monitoramento); b) dispor de informações em quantidade e qualidade, de múltiplas naturezas e de fácil acesso; e considerando que no Brasil existem carências importantes relativas aos dois aspectos anteriores – formularam-se as seguintes pressupostos/hipóteses:

- **A organização das informações já existentes em um sistema do tipo GIS** (Geographic Information System/Sistema de Informação Geográfica) pode facilitar o conhecimento do fenômeno a gerir;
- **A alimentação progressiva do sistema com novas informações**, a serem levantadas, pode facilitar o monitoramento da evolução do fenômeno;
- **A agregação de ferramentas de AI** (Artificial Intelligence/Inteligência Artificial) pode agilizar os procedimentos de análises para diagnóstico e monitoramento, assim como, agilizar os procedimentos de realimentação progressiva do sistema.

Esses pressupostos levaram à escolha das teorias de Geointeligência, que apregoam a associação das tecnologias GIS e AI para a gestão de riscos cujas variáveis envolvem a localização no espaço geográfico, como base tecnológica para o desenvolvimento da pesquisa, cujos objetivos foram formulados a partir das seguintes questões:

- Como implementar a gestão de riscos usando a Geointeligência?
- Como agilizar os procedimentos de análises (diagnósticos e monitoramentos) e de realimentação do sistema?
- Como testar a proposta em uma situação real, do tipo “gestão de riscos viários em rodovias do Estado de Santa Catarina”?

Para responder a estas questões e contribuir para a eficácia de processos de gestão de riscos, foram definidos os objetivos da presente pesquisa de doutorado, conforme descrito a seguir.

O objetivo geral da tese é construir um Sistema de Gestão de Riscos Viários - SIGRAV/2009, usando teorias de Geointeligência (GIS + AI), como apoio a tomadas de decisão em atividades de prevenção, atendimento e reparação, visando agilizar as diferentes etapas de um processo de gestão de risco.

Os objetivos específicos da tese são:

1. Caracterizar (conhecer e descrever) a prática da gestão de riscos viários no Estado de Santa Catarina.
2. Caracterizar (levantar, analisar e selecionar) dados existentes sobre acidentes de trânsito e desastres naturais nas rodovias federais e estaduais do Estado de Santa Catarina.
3. Definir o modelo conceitual do sistema de gestão (unidade territorial, escala dos dados, bancos de dados, rotinas de análise, retro-alimentação do sistema, saída dos dados).
4. Definir o modelo lógico do sistema de gestão (softwares de GIS e AI; ferramentas e técnicas para análises e realimentação do sistema; rotinas de tomada de decisão; hardwares).
5. Construir um protótipo de sistema de informações, com estrutura que permita a aplicação da técnica do Raciocínio Baseado em Casos (RBC), parte integrante da geointeligência, para instruir rotinas de tomada de decisão em processos de gestão de risco viário, em suas diversas fases: prevenção, resposta e reparação.
6. Testar o protótipo através de sua aplicação experimental em rodovias federais no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil.

No caso da gestão de risco de acidentes e desastres, é uma necessidade urgente usar todas as possibilidades para aumentar sua eficácia, em vista das crescentes ameaças em relação às populações humanas e suas atividades. Esse é o avanço da contribuição do conhecimento científico e sua aplicação nas atividades humanas.

A contribuição fundamental da tese é disponibilizar um protótipo de sistema de gestão de risco, que pode servir de modelo a ser reproduzido para diferentes cenários de gestão de risco. Esse modelo integra princípios gerenciais com técnicas computacionais, aplicadas ao geoprocessamento, alicerçadas em bases técnicas consistentes. Os princípios gerenciais considerados são: a) a integração dos fatores físicos, tecnológicos e sociais na abordagem do fenômeno; b) a participação dos diferentes atores na abordagem do processo; c) a adoção da escala local na prática da gestão.

A tese faz especial destaque às contribuições da geointeligência, entendida como uma associação das tecnologias GIS + AI, em sistemas de gestão territorial, em sentido amplo, e de gestão de risco em vias públicas, em sentido restrito. A tecnologia GIS garante o gerenciamento de grandes bancos de dados espacializados de naturezas diversas e análises espaciais, com diferentes técnicas e graus de complexidade. Se a essas análises forem associadas às técnicas de raciocínio baseado em casos (RBC = programas computacionais capazes de aprender a tomar decisões), os processos de monitoramento, e parte dos processos de tomada de decisão, podem ser automatizados.

O geoprocessamento engloba várias possibilidades tecnológicas inovadoras, que atendem às necessidades da sociedade humana em relação ao seu planeta Terra (o Geóide), cujas aplicações são objeto de pesquisa em vários campos de conhecimento.

A delimitação da pesquisa está relacionada à dificuldade em construir um protótipo a ser aplicado a um cenário real, com dados verdadeiros. O sistema proposto é um instrumento computacional alimentado com dados e rotinas de manipulação dos dados verdadeiros em função do objetivo fim do sistema: gestão de riscos viários nas rodovias do Estado de Santa Catarina. Tendo em vista a abrangência do tema focado e a complexidade do cenário a considerar, utilizaram-se dados já existentes e disponíveis.

Dessa forma, embora o protótipo construído esteja em nível de aplicação experimental, os resultados obtidos podem não ser satisfatórios em certos tipos de análises, por carências nos dados inseridos no sistema, até o momento, como: séries históricas pequenas demais; pouco detalhamento dos dados; classificação inadequada das variáveis; etc. Revisões e complementações devem ser inseridas progressivamente no sistema, de acordo com recomendações de um corpo de especialistas multidisciplinares, para atender, ao longo do tempo, às necessidades dos agentes gestores de risco viário e usuários do sistema.

#### 1.4. Justificativas

A justificativa para a escolha do tema “riscos viários” são os expressivos índices de acidentes de trânsito no Brasil, quando comparados a outros países. Na tabela 1 encontram-se as taxas de mortes em acidentes de trânsito ocorridos no mundo, a cada 10 mil veículos, durante o ano de 2000, segundo dados da OECD e DENATRAN.

Tabela 1: Índice de mortos no trânsito, por 10 mil veículos, registrados em 2000.

<b>PAÍS</b>	<b>ÍNDICE</b>
<b>Japão (**)</b>	<b>1,32</b>
<b>Alemanha (**)</b>	<b>1,46</b>
<b>Estados Unidos (**)</b>	<b>1,93</b>
<b>França (**)</b>	<b>2,35</b>
<b>Turquia (**)</b>	<b>5,36</b>
<b>Brasil (*)</b>	<b>6,80</b>

Fonte: IPEA (2003)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (\*\*)Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD Statisticaal Report on Road Accidents 2002.

(\*) Anuário DENATRAN 2001.

NOTA: As informações referem-se a mortos em até 30 dias após o acidente. No Brasil essa metodologia ainda não está bem consolidada, podendo haver distorções.

No Brasil, as ocorrências dos acidentes de trânsito assumem posição de destaque, tornando-se preocupante em razão das perdas de muitas vidas e inúmeros feridos causando danos sociais elevados, além de danos materiais variados. A crescente preocupação com os acidentes de trânsito é de importância primordial no atual contexto, seja ele econômico, social, político ou ambiental. Por um lado existe a preocupação com a vida humana, por outro, a preocupação com a prestação dos serviços ou então a questão financeira. Estudos envolvendo a temática “acidentes de trânsito” são importantes e urgentes devido ao elevado custo econômico e social, uma vez que os acidentes geram um grande número de vítimas (óbitos e feridos).

As perdas de vidas em acidentes de trânsito constituem elevado ônus para toda a sociedade. Os custos de vítimas feridas e óbito abrangem os custos relacionados com o atendimento e a infraestrutura (IPEA, 2003). Em relação aos custos do atendimento, compreendem-se os procedimentos que vão do resgate até a reabilitação. Nos custos da infra-estrutura englobam-se os serviços de resgate, hospital e dos centros de reabilitação. Segundo IPEA (2003), a estimativa do custo anual, devido aos acidentes de trânsito no Brasil, é de R\$ 5,3 bilhões, em aglomerações urbanas. Segundo o IPEA (2006), este custo é de R\$22 bilhões em rodovias. As rodovias federais apresentam um custo de R\$6,5 bilhões; segundo o estudo.

O custo médio do acidente em rodovia federal, segundo o IPEA (2006), em acidentes com caminhões, é de R\$23.290,00 e o custo médio adicionado ao acidente é de R\$22.389 bilhões. O custo médio da perda da carga encontra-se em denominadores, que são estimados em R\$ 3.200,00 (três mil e duzentos reais). Nestes valores não se encontram embutidos o custo médio de sua gravidade (feridos e mortos). Para os acidentes com bicicleta e ônibus, estes apresentam um custo mais elevado, destacando a vulnerabilidade destes tipos de veículos em relação aos demais. Como exemplo: um acidente com bicicleta tem um custo de, aproximadamente, R\$50.000,00.

Os dados relativos aos acidentes de trânsito no Brasil revelam enormes quantidades de registros com vítimas feridas e óbitos, justificando amplamente a abordagem da questão como prioridade social, econômica e de saúde pública. Os grandes índices de morbi-mortalidade dão-se por que a maior parte do transporte de pessoas e cargas no Brasil é feito por vias terrestres, com condições precárias de circulação. A má qualidade das vias – traçados, pavimentos, sinalização - são causas importantes que se potencializam, quando associadas às condições climáticas adversas e inadequado uso do solo nas margens das vias.

O Estado de Santa Catarina tem alto dinamismo sócio-econômico, gerando fluxos viários crescentes, associado à forte fluxo de turistas durante a temporada de verão. Paralelamente, o

Estado de Santa Catarina tem uma alta frequência de tempestades o que dificulta o sistema de circulação viária.

Com base em buscas bibliográficas (artigos científicos e trabalhos acadêmicos de pós-graduação) sobre os temas riscos, segurança viária, saúde pública e áreas afins, constata-se que estão sendo realizados muitos estudos sobre acidentes de trânsito. Porém, poucos são os trabalhos considerando variáveis múltiplas, como fatores contribuintes à ocorrência de acidentes de trânsito. Por exemplo, poucos estudos sobre as relações entre acidentes e as condições do contexto físico e territorial local (clima, condições técnicas das vias e condições de uso e ocupação do solo) foram encontradas, talvez pela quantidade de dados e informações a serem tratadas em conjunto. Destaca-se o trabalho realizado por Cardoso (2006) que relacionou as ocorrências dos acidentes com condicionamento e aspectos da via e seu entorno. Autores internacionais apontam à necessidade de um monitoramento das condições climáticas, em relação à severidade dos acidentes de trânsito, como visto nos trabalhos de Khattak e Kantor (1998) e Brisbane (1999). No Brasil, destacam-se os trabalhos de Oliveira (2002) e Diesel (2005).

As novas tecnologias de geoprocessamento (GIS, GNSS, RS) vêm possibilitar trabalhar com volumes cada vez maiores de dados, em análises para conhecer fenômenos complexos e, de forma rotineira, para acompanhar a evolução desses fenômenos.

A tecnologia, Sistemas de Informações Geográficas (GIS) permite manipular grandes quantidades de dados, armazenados em bancos de dados (dados que podem ser representados por pontos, linhas ou polígonos). Se essa localização é feita por coordenadas cartográficas, dentro de um sistema de referências geodésico, esses dados passam a ser georreferenciados. O processo de georreferenciamento é realizado a partir de cartas oficiais, de levantamentos de campo, ou ainda, associando as duas formas. Inclui-se neste caso a tecnologia dos Sistemas de Posicionamento Global por Satélite (GNSS), como os sistemas GPS, GLONAS, GALILEO e COMPASS. As imagens de satélites, produtos da tecnologia de Imageamento por Satélite ou Sensoriamento Remoto (RS), como o LANDSAT, SPOT, IKONOS e outros, são bancos de dados importantes para processos de monitoramento (acompanhamento da evolução dos fenômenos) pela alta periodicidade da coleta de imagens.

A preocupante taxa de morbidade e mortalidade, somado aos custos por acidentes de trânsito, é uma preocupação nacional. A busca, pela compreensão dos fatores que levam a ocorrência dos acidentes de trânsito e suas causas, já vem sendo trabalhada no Brasil, com o enfoque epidemiológico.

No Brasil, no ano de 2001, foi promulgada a Política Nacional de Redução de Acidentes e Violências. A Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) estruturou, em 2004, a Rede Nacional de Prevenção de Acidentes e Violências, em 2007, com 58 núcleos em locais onde as taxas de morbidade e mortalidade por acidentes de trânsito são elevadas ([www.saude.gov.br/svs](http://www.saude.gov.br/svs)). No ano de 2005 foi aprovada a Agenda Nacional de Vigilância, Prevenção e Controle dos Acidentes e Violências. Também vem sendo implantada, pela SVS, a Vigilância de Violências e Acidentes em Serviços de Sentinela, tendo como objetivo aprimorar as informações sobre a magnitude, gravidade dos acidentes de trânsito e demais violências. Este programa abrange 39 municípios nas 27 Unidades da Federação (MINAYO, 2007).

Minayo (op.cit.) afirma que, no início de 2007, a SVS, a Secretaria de Assistência a Saúde (SAS) e o Centro Latino-Americano de Estudos de Violência e Saúde Jorge Carelli (CLAVES/ENSP/FIOCRUZ) iniciaram um curso à distância sobre o “Impacto da violência sobre a saúde”, este abrangeu os profissionais da saúde e gestores. Este curso resultou em uma publicação, que recebeu o mesmo nome do curso. Os capítulos 9 e 10 fazem referência aos acidentes de trânsito. Os capítulos destacam os problemas de morbi-mortalidade e políticas de prevenção.

Para que possamos determinar os fatores que condicionam, ou não, as ocorrências de riscos à circulação viária, considerando acidentes de trânsito e desastres naturais, a exemplo dessa pesquisa de doutorado, é necessário ter o conhecimento sobre a gravidade e a magnitude de tais ocorrências. E segundo a citação de Lord Kelvin: *“Quando você puder medir aquilo a que você se refere, ... então você saberá algo sobre aquilo”*, destacamos a necessidade das ações apontadas anteriormente por Minayo (2001). Estas ações geram informações técnico-científicas da situação em que se encontra a problemática, sua evolução e as alternativas mais eficazes de gestão.

## 1.5. Método

Nesta tese optou-se pela abordagem da pesquisa experimental, com construção de um protótipo de sistema de gestão de risco, aplicada a um estudo de caso: riscos viários em rodovias do Estado de Santa Catarina, no Sul do Brasil. O estudo de caso permitiu tratar dados em escala real e verificar a funcionalidade do sistema proposto. Os procedimentos metodológicos seguem as etapas: construção da fundamentação teórica; estrutura da pesquisa; pesquisa de campo; construção do sistema de gestão; aplicação experimental do sistema. Entre estes procedimentos faz-se destaque para a etapa referente a estrutura da pesquisa, conforme figura 1. As demais etapas são detalhadas no Capítulo III - Metodologia.

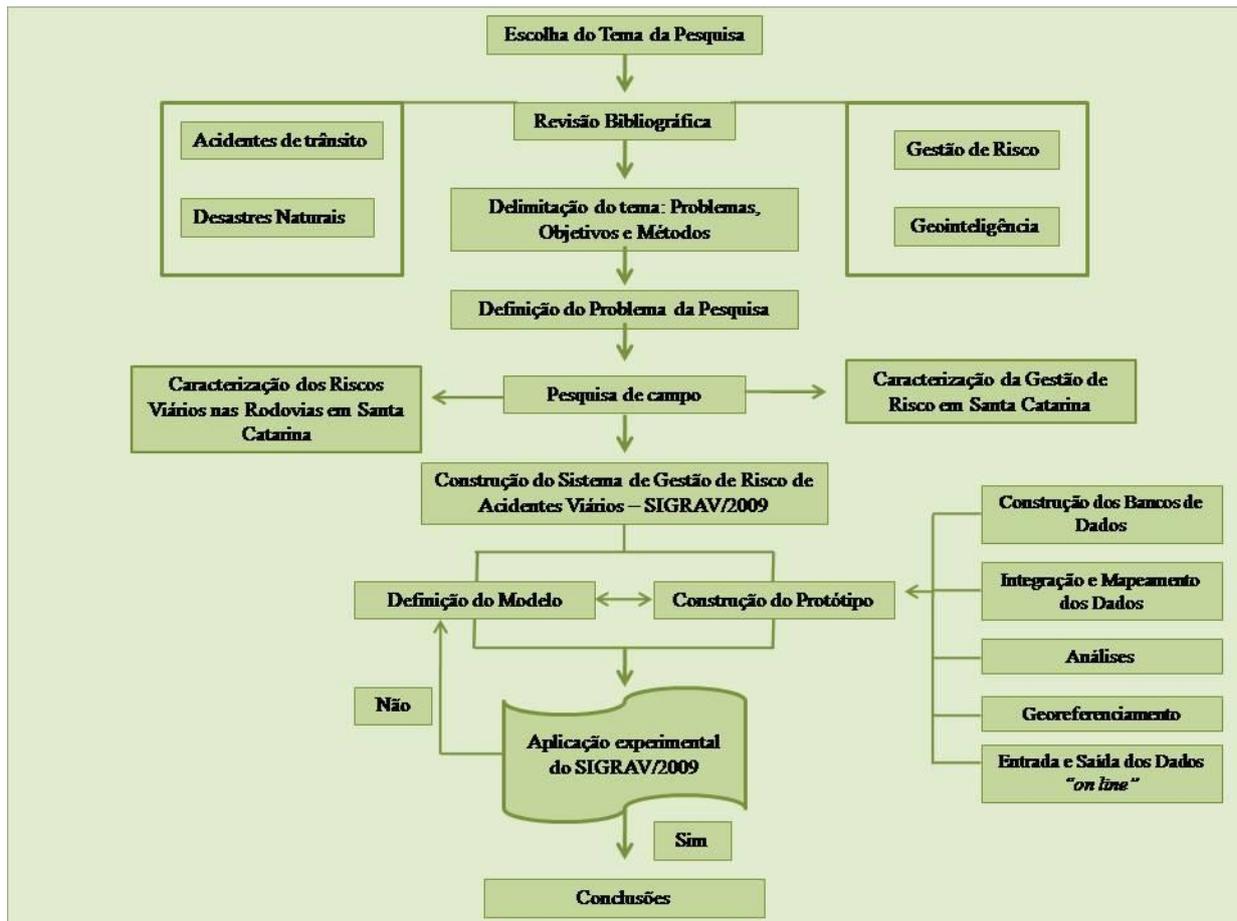


Figura 1. Estrutura da Pesquisa

Nessa estrutura vê-se a etapa da pesquisa de campo anterior à etapa de construção do sistema, devendo buscar os conhecimentos e os dados necessários para idealizar e construir o sistema de gestão.

## 1.6. Estrutura da Tese

A tese está estruturada em 9 capítulos, iniciando pela introdução, que apresenta: tema pesquisado, o problema, hipótese e objetivos, as justificativas e a síntese do método utilizado. O capítulo 2 apresenta os fundamentos teóricos sobre: os acidentes de trânsito e desastres naturais, denominado nesta pesquisa de riscos viários; sobre a gestão de riscos em termos de definições, metodologias utilizadas; e geointeligência que engloba GIS, AI e RBC. No capítulo 3 – encontra-se o método da pesquisa com a abordagem científica e os procedimentos metodológicos compostos por: construção da fundamentação teórica, desenho da pesquisa, pesquisa de campo e a construção desse sistema de gestão – SIGRAV/2009, e a descrição da aplicação experimental. O capítulo 4 –

gestão de riscos viários em Santa Catarina- contextualiza o tema de pesquisa, dentro da área de estudos. O capítulo 5 descreve a construção do SIGRAV/2009, protótipo de sistema de gestão proposto nesta tese. O Capítulo 6 apresenta a aplicação experimental do SIGRAV/2009 em rodovias de Santa Catarina. O último capítulo apresenta a conclusão seguida pelas referências e apêndices.

## **CAPÍTULO II**

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1. Acidentes de Trânsito

Os acidentes de trânsito surgiram juntamente com o crescimento das atividades humanas - comércio, agricultura e densificação do uso e ocupação do solo – resultando na concentração em aglomerados urbanos. Na Roma Antiga já ocorriam congestionamentos, atropelamentos e os conflitos de trânsito, onde se envolviam as carroças e bigas (meios de transporte da época). Devido a estes conflitos, as carroças foram proibidas de transitar na área central após o anoitecer (FRUIN 1971).

O acidente de trânsito é um evento, com pelo menos um usuário do sistema viário e, que produza danos materiais e/ou sociais aos envolvidos. Os acidentes, de acordo com Zeferino (2004); Alves (2005) e Diesel (2005), tem classificações segundo vítimas e segundo fatores intervenientes.

A classificação usual dos acidentes de trânsito segundo vítimas é:

- Acidentes com vítimas;
- Acidentes com vítimas fatais (óbitos);
- Acidentes sem vítimas, mas com danos materiais.

Na classificação usual, segundo fatores intervenientes nos acidentes de trânsito, são destacados seis grupos básicos, freqüentemente relacionados entre si: os usuários, os veículos, as vias, as condições ambientais e os aspectos institucionais e sociais pertinentes. (BAGINSKI, 1995; ZEFERINO, 2004; ALVES, 2005 e CARDOSO 2006).

Os fatores intervenientes, ou causas do acidente de trânsito são utilizados para entender o porquê os acidentes ocorrem. Para que este entendimento seja possível, faz-se necessário, a coleta e o armazenamento dos dados, de forma integrada e armazenadas nas instituições que realizaram as coletas.

As dificuldades em estudos sobre acidentes de trânsito no Brasil são apontadas por Cardoso (2002), Diesel (2005), Botelho<sub>2</sub> (2006) e Almeida et.al. (2009). Essas dificuldades começam pelas diferentes formas de coleta e armazenamento dos dados em suas instituições. Um dos fatores fundamentais para o sucesso desses estudos, diz respeito à confiabilidade dos dados primários, que devem estar corretos e completos. Os dados relativos às condições das vítimas destes acidentes de trânsito, quando não há fatalidade verificada no local da ocorrência, não aparece nos boletins de ocorrência (BO), usualmente utilizados pelos gestores do sistema viário para registro dos acidentes. A situação das vítimas só é registrada no momento do acidente. Caso haja mortes ou danos prolongados após o evento, esses dados não são agregados aos dados do BO. Segundo os mesmos

autores, outra dificuldade apontada é a falta de armazenamento desses dados em um único sistema de cadastro, com bancos de dados estruturados de forma a atender as necessidades de melhorias, a partir de atividades de engenharia de tráfego, fiscalização e educação para o trânsito. Diesel (2005) acrescenta, ainda, que os estudos devem integrar conhecimentos multidisciplinares, conforme síntese apresentada a seguir:

O estudo dos acidentes de trânsito deve ser multidisciplinar, considerando diferentes visões, uma vez que não geram unicamente vítimas humanas, mas atingem, também, a economia de uma nação. Suas vítimas, hoje em grande maioria, estão em idade produtiva. Nem sempre as vítimas são fatais e feridos, que podem acabar com alguma deficiência permanente. Se os acidentes forem com produtos perigosos, atingem o meio ambiente, com poluição do solo, das águas e do ar. Portanto, em se tratando de acidentes de trânsito, várias são as áreas do conhecimento humano que devem estar interligadas. Estes estudos devem mostrar alternativas para a redução dos acidentes de trânsito, através da busca de explicações sobre os riscos, para que possam ser realizados trabalhos de prevenção para diminuir os danos (DIESEL, 2005; p.19).

Os resultados de estudos realizados sobre acidentes de trânsito, em vias públicas brasileiras, sinalizam algumas características importantes como: quais os principais tipos de acidentes, quais os tipos de vítimas mais frequentes, quais os fatores de risco. Alguns desses estudos são destacados a seguir.

Em estudo realizado por Cardoso (2006), para a rede viária de Porto Alegre, com dados dos anos de 2002 a 2004, o tipo de acidente colisão foi responsável por 77% do total de acidentes e por 26% das vítimas fatais. Os atropelamentos representam 83% do total da ocorrência e 76% das vítimas fatais. O autor destaca que o acidente de trânsito do tipo colisão ocorre com muita frequência, porém, o atropelamento é que apresenta o maior número de vítimas fatais.

Cardoso (op.cit.) destaca que é necessário buscar medidas da engenharia de tráfego para a minimização das ocorrências dos acidentes de trânsito. Para tanto, é necessário conhecer os fatores de risco que influenciam a ocorrência dos mesmos. A partir do momento em que se conhecem estes fatores é possível adotar medidas que propiciem a redução dos mesmos.

Diesel (2005), em sua dissertação, destaca as ocorrências de acidentes de trânsito e precipitações pluviométricas. Com os resultados obtidos, a autora aponta que, em dias com ocorrência de precipitação pluviométrica no intervalo de 0,1-10mm/h, esta se apresenta como fator agravante a ocorrências de acidentes de trânsito. Também neste trabalho, foi possível identificar os trechos rodoviários com maior e menor ocorrência de acidentes de trânsito, com e sem precipitação pluviométrica, como também, os trechos com os maiores e menores coeficientes de morbidade e mortalidade, com e sem precipitações pluviométricas. A autora conseguiu, ainda, destacar que, em

relação ao trecho norte da BR -101 (Duplicado), não houve a redução de vítimas fatais, para o período de 1998 a 2005.

França (2008) analisou as quantidades de acidentes de trânsito, por segmentos de vias, com extensões de 1,0 km, separando-os por tipo de acidentes e números de óbitos. O autor, em suas análises estatísticas, demonstrou que, nas rodovias estaduais do Estado de Santa Catarina, a quantidade de acidentes aumentou em 45% e a quantidade de acidentes com vítimas 43% (dados comparados entre o período de 2002 a 2005).

Pesquisas mais recentes, com enfoque voltado aos acidentes de trânsito, mais precisamente a identificação de suas causas, vem sendo realizadas com grande sucesso. Porém, o resultado destas pesquisas ainda não vem sendo utilizados pelos gestores responsáveis pela segurança viária.

## 2.2. Desastres Naturais

Cardona (1993, p.7) destaca que as medidas de prevenção e minimização contra as inundações, incêndios, deslizamentos e outros começam a ser aplicados, depois da ocorrência de um desastre. Para os estudos de morbidade e mortalidade no campo da saúde, as primeiras aplicações de probabilidade e estatística, com estimação do potencial de desastres naturais, começaram somente durante o século XX. O avanço tecnológico no campo da meteorologia tem facilitado o aviso da ocorrência de fenômenos naturais, mediante o uso de sensores em tempo real. Estes permitem enviar alerta e avisos antecipados de ocorrências dos fenômenos naturais intensos. Este tipo de sistema permite que vidas sejam salvas e que as comunidades possam se preparar de forma adequada para a chegada do evento. Estudos envolvendo fenômenos geodinâmicos e hidrometeorológicos tem contribuído, para o conhecimento da ameaça e do perigo que representam, quando das ocorrências intensas e nocivas.

Os eventos naturais, como inundações, secas, terremotos e outros fazem parte dos ciclos naturais da Terra. Os desastres naturais podem ocorrer em grandes escalas como o caso das secas, ou, em pequenas escalas, a exemplo os deslizamentos (SOUSA JÚNIOR e LACRUZ, 2006).

Os processos ou fenômenos climáticos, hidrológicos, geológicos, dentre outros, que podem causar danos, destruir bens e provocar lesões as pessoas podem ser considerados desastres naturais (JUSTINIANI e GASPAR, 1998; CASTRO, 1999).

Desastres podem ser classificados quanto à intensidade, evolução e origem. Quanto à intensidade estes podem ser subdivididos em 4 níveis, sendo eles; nível I (desastres de pequeno porte); nível II (desastres de médio porte); nível III (desastres de grande porte) e nível IV (desastres

de muito grande porte). Desastres, quanto à evolução, podem ser subdivididos em: súbitos ou de evolução aguda (caracterizam-se pela velocidade de evolução do processo) e desastres graduais, de evolução crônica (evoluem através de etapas de agravamento progressivo). E quanto à origem, os desastres são classificados em: naturais, humanos e mistos (JUSTINIANI e GASPAR, 1998; CASTRO, 1999; CASTRO, 2002).

Castro e Calheiros (2007, p.9) definem desastre como o resultado de um evento adverso, natural ou provocado pelo homem, em uma comunidade vulnerável, resultando em danos humanos, materiais e ambientes, produzindo perdas econômicas e sociais. Os autores concluem que:

[...] desastre não é o evento adverso, mas a consequência do mesmo; intensidade do desastre é medida em função da grandeza dos danos e prejuízos provocados. Para que exista desastre, é necessário que: ocorra um evento adverso de magnitude suficiente para produzir danos e prejuízos; o ecossistema seja vulnerável aos efeitos do evento adverso; e que da interação entre os efeitos físicos, químicos e/ou biológicos do evento adverso e os corpos receptores existentes no sistema vulnerável, resultem danos ou prejuízos mensuráveis.

Os eventos naturais nem sempre acabam em desastres, a não ser que as pessoas criem condições para isto. Os eventos naturais tornam-se desastres quando atingem áreas com construções em locais instáveis e com infra-estruturada inadequada. Esta situação pode ser definida como áreas vulneráveis a ocorrências a desastres (MOURA, ANDRADE e SILVA 2008).

## 2.3. Gestão de Risco

### 2.3.1. Definições de Riscos, Ameaças e Vulnerabilidades

Risco é uma palavra de origem grega – *rhiza* – que significa rochedo. Na antiguidade, os rochedos apresentavam uma grande possibilidade de perigo. Em 3.200 A.C. os Sumérios tinham especialistas, que eram encarregados de avaliar os riscos. Estes analisavam em termos de sim e não e realizavam a soma das respostas em valor numérico e indicativo da decisão a tomar (RYLANDER e MÉGEVAND, 1993).

Cardona (2001; p.7) aponta que os egípcios se orientavam através do nível dos rios, com a finalidade de se programar em relação à escassez de água, abastecimento de alimentos e inundações. Tinham a estimativa da superfície que seria fertilizada com a inundação, de acordo com o nível dos rios. Para os egípcios, a técnica de estimativa da superfície que seria inundada poderia assimilar com aplicação da ferramenta de análise de risco. O mesmo autor ainda afirma que:

Os conceitos de ameaça, vulnerabilidade, risco e desastres, surgem como resultado das interações entre a dinâmica das comunidades e a dinâmica dos ecossistemas com os quais está interagindo. Nem sempre existem limites restritos que permitem distinguir um tipo de ameaça de outro, um ponto de vista pode ser visto como uma

vulnerabilidade, em outro ponto de vista pode ver-se como ameaça (CARDONA, 2001; p.7).

Castro (2002) adota as seguintes definições para risco:

- Risco é a “medida de dano potencial ou prejuízo econômico, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade de grandeza das conseqüências previsíveis”.
- Risco é a “probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionada com a intensidade dos danos e perdas, resultantes dos mesmos”.
- Riscos são “fatores estabelecidos, mediante estudos sistematizados, que envolvam uma probabilidade significativa de ocorrência de acidentes ou desastres”.

Nas referências anteriores constam vários termos, além de risco, que também necessitam ser definidos, entre os quais se faz destaque à ameaça e vulnerabilidade. Outros termos como acidente, desastre, danos serão definidos progressivamente ao longo do texto.

Para a análise do risco é fundamental avaliar as ameaças e as vulnerabilidades. Para avaliar as ameaças, deve-se conhecer o fator contribuinte para a ocorrência do desastre; já, a avaliação da vulnerabilidade é o grau de exposição, que uma determinada população ou infra-estrutura se encontra, em relação à existência da ameaça.

Para melhor compreender a análise de risco, é necessário o conhecimento dos seguintes conceitos, segundo Rylander e Mégevand (1993):

- Risco - probabilidade de danos e/ou perdas sociais e econômicas – de uma ameaça e a existência de condições de vulnerabilidades.
- Ameaça - probabilidade de que um fenômeno de origem natural, ou causado pela ação humana, ocorra em um determinado tempo e região.
- Vulnerabilidade - condições sócio – cultural, econômica – produtivas, nas quais a população se encontra para enfrentar uma ameaça.

Franco (1999) e Cardona (1993) conceituam risco, ameaça e vulnerabilidade da seguinte forma:

- Risco – probabilidade de ocorrência de um fenômeno natural, com potencial destrutivo. Segundo a fórmula do risco de desastre e da prevenção (FRANCO, 1999):

$$\frac{\text{AMEAÇA} * \text{VULNERABILIDADE}}{\text{PREVENÇÃO}} = \text{RISCO DE DESASTRE}$$

- Vulnerabilidade – fator de risco, que provém, fundamentalmente, da sociedade; é fácil de entender que a vulnerabilidade é dinâmica e muda segundo a sociedade.  
“Fator de risco interno, de um sujeito ou sistema exposto a uma ameaça, correspondente à sua predisposição intrínseca a ser afetada ou a ser susceptível de sofrer uma perda” (CARDONA, 1993; pg. 93).
- Ameaça – “fator de risco externo de um indivíduo ou sistema, representado por um perigo latente, associado a um fenômeno de origem natural, de origem tecnológica ou provocada pelo homem. Pode se manifestar em um lugar específico e em determinado tempo, produzindo efeitos adversos às pessoas, aos bens e ao meio ambiente. Matematicamente é expressa em probabilidade de exceder um nível de ocorrência de um evento, com uma certa intensidade, em um lugar específico, e período de tempo determinado” (CARDONA, 1993; pg. 89).

A medida da prevenção reduz a ameaça e a vulnerabilidade, por conseqüência, o nível de risco e desastre. É importante considerar que a medida de prevenção encontra-se incluída no nível da vulnerabilidade. Destaca, também, que para a ocorrência de um desastre é necessário um fenômeno natural perigoso, com um potencial destrutivo atuando sobre uma população, sociedade e sistemas vulneráveis (FRANCO, 1999; p.12).

Wilches-Chaux (1998, p.76) destaca que uma gestão de risco bem trabalhada “é uma ferramenta, que permite converter as ameaças e os fatores de vulnerabilidade em oportunidades de mudanças positivas, passando do risco global para a sustentabilidade global”.

### 2.3.2. Metodologias de Gestão de Risco

Velásquez e Jiménez (2004) afirmam que a gestão de risco é um processo contínuo de políticas, medidas e ações conduzindo o controle, e evitando as perdas potenciais por desajustes na interação Meio Ambiente e Sociedade.

Como qualquer processo de gestão, a gestão de risco começa pelo conhecimento do fenômeno (análise) e se realimenta do acompanhamento de sua evolução (monitoramento), para acumular conhecimentos que permitam propor planos que minimizem a evolução do fenômeno.

Conforme Rylander e Mégevand (1993), o risco é expresso em termos de probabilidades, abrangendo quatro etapas de análise, sendo elas:

- 1) A identificação do risco (para identificar o risco se faz necessário demonstrar os diferentes efeitos.)
- 2) O cálculo do risco (o cálculo do risco é a análise da relação entre a exposição a um fator e os seus efeitos no homem, para uma população específica, ou para um conjunto da população. O cálculo do risco é, muitas vezes, apresentado como o risco para uma população, durante um período de exposição um ano ou toda a vida).
- 3) A avaliação do risco (é a determinação das recomendações para um limite de exposição. Vários princípios podem ser utilizados, a grandeza deste fator depende da gravidade e característica do efeito antecipado; composição da população exposta, normal ou compreendendo, também, os grupos vulneráveis; duração da exposição e quantidade e realidade das informações obtidas no cálculo do risco).
- 4) O controle do risco (o risco, por si só, não constitui um desastre, mas um fator que favorece seu acontecimento. A maior ou menor intensidade de um risco pode ser avaliado através do tipo de ocupação dos espaços físicos territoriais. O crescimento populacional desordenado nas áreas propícias a ocorrência de fenômenos naturais e as ameaças antrópicas são fatores considerados contribuintes para o agravamento do risco).

Para Lavell (1996) a gestão de risco, não deve ser considerada um conjunto discreto e separado de medidas, mas uma linha de análise e preocupação, que atinge toda a atividade humana. Ainda, segundo o autor, a gestão de risco possui uma característica que cruza múltiplas áreas de ação institucional, relacionando-se ora com a gestão de recursos naturais, ora com o planejamento urbano, regional e setorial, ora com a gestão da segurança do cidadão, ora com o desenvolvimento sustentável, entre outras. Lavell (2000) ressalta que o conceito geral da gestão de risco não é apenas a redução das vulnerabilidades e ameaças, mas também, planejar e tomar decisões coletivas, sobre os diferentes tipos e graus de risco. Deve-se também avaliar as conseqüências que cada ocorrência possa trazer à sociedade e sua localidade, em termos de mudanças do modo de vida, para compreender como podem ser construídos riscos coletivos, assim como, instrumentos de segurança social. O mesmo autor complementa que a gestão de risco constitui um enfoque e uma prática, que atravessa horizontalmente todos os processos e atividades humanas.

Entre as metodologias de gestão de risco, são relacionadas a seguir aquelas dirigidas às Américas, por uma questão de facilidade de adaptação à realidade em estudo nessa pesquisa de doutorado. São elas: DesInventar (Velásquez e Rosales, 1999); SEDEC/APRD (2003) e Nogueira (2002).

Velásquez e Rosales (1999) apresentam o DesInventar, uma proposta para gestão de risco em países da América Latina e Caribe, sendo também utilizada em outras regiões como Ásia e África. Esta proposta tem por objetivo construir as possibilidades de análises e de representação espaço-temporal das ameaças, vulnerabilidades e riscos, de forma retrospectiva e prospectiva, para a gestão de risco, indo desde as atividades de planejamento e minimização, até a atenção e recuperação das regiões geográficas afetadas por um evento. A proposta DesInventar pode ser adaptada para múltiplas investigações e atividades no universo da gestão de risco, podendo ser utilizada em uma cidade ou região específica.

Rodríguez (1999) considera DesInventar como a metodologia mais perceptível com a natureza da configuração do risco, em uma região de pequenos e médios eventos destrutivos, que podem ser utilizados como sensores para os processos de vulnerabilidade crescente. Esta metodologia encontra-se sustentada em dados que são relativamente fáceis de obter e coletar em uma região. A metodologia do DesInventar é uma ferramenta que se utiliza de uma base de dados georreferenciada sobre os danos, com um fornecimento de forma sistemática, para um período de aproximadamente 20 anos.

A metodologia adotada pela Defesa Civil – principal agente responsável pelo atendimento em caso de desastres (ou pela gestão de risco), no Brasil, para a análise de risco, permite a identificação e avaliação das ameaças, eventos e ou ocorrências adversas, de magnitude elevada, em uma dada região geográfica. Na figura abaixo se encontra, em forma ilustrativa, a metodologia adotada pela Defesa Civil – Brasil.

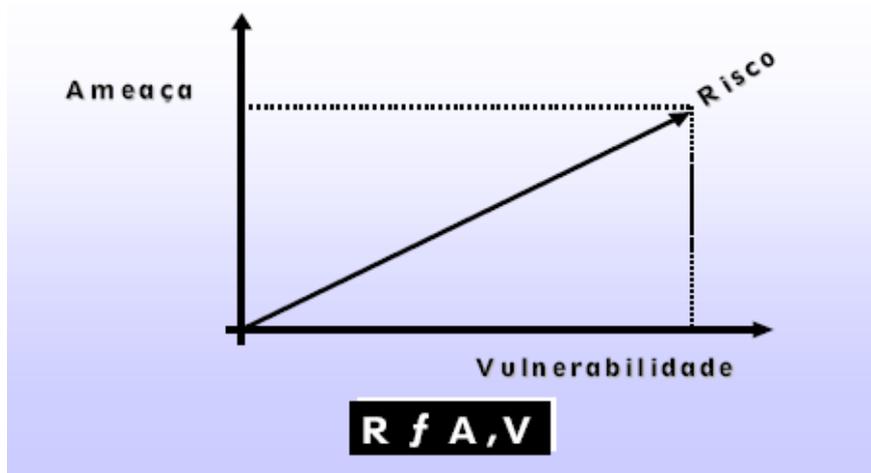


Figura 2. Metodologia para a análise de risco.  
Fonte: SEDEC/APRD (2003)

Várias são as formas de se analisar o risco, dependendo da região ou cenário que se está avaliando: Análise Preliminar de Riscos; Árvores de Eventos; Árvores de Falhas; e Avaliação de

Riscos de Desastres. Conforme o Manual de Planejamento em Defesa Civil, Volume I, a análise de risco, independente de sua forma, é composta das etapas de: identificação das ameaças; caracterização das ameaças; caracterização da área de estudo; caracterização do grau de vulnerabilidade; e caracterização dos riscos.

- a) A identificação das ameaças é a etapa que tem por objetivo a identificação da probabilidade de concretização da ocorrência do evento, conforme figura a seguir.

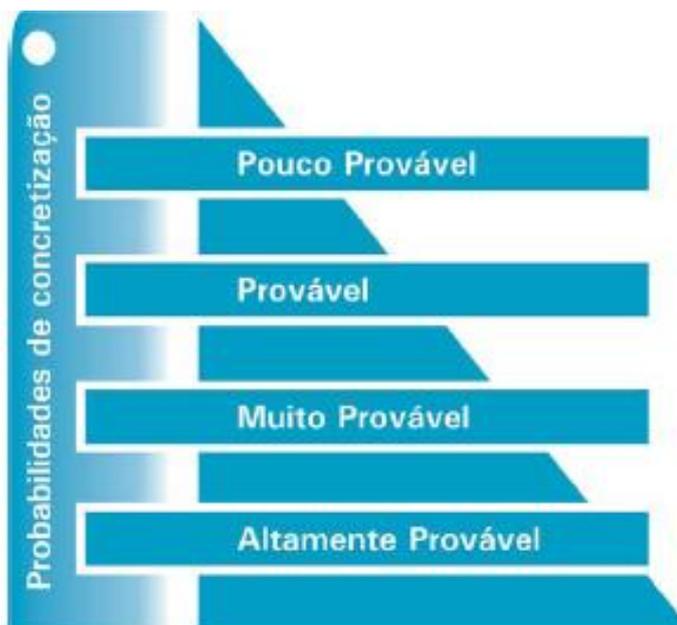


Figura 3. Probabilidade de concretização de uma ameaça  
Fonte: SEDEC/APRD (2003)

- b) A caracterização das ameaças é a etapa onde é importante ter as informações mapeadas geograficamente, com a finalidade de determinar qual parte da região ou cenário pode ser afetado, em caso de um evento. As informações sobre cada evento ocorrido devem ser registradas.
- c) A caracterização da área de estudo é a etapa onde se deve estimar o que será afetado pelos diferentes eventos adversos, em comparação com o mapa das ameaças elaborado na etapa anterior (caracterização das ameaças).
- d) A caracterização do grau de vulnerabilidade é feita através da avaliação da gravidade dos danos e prováveis prejuízos. Nesta etapa é importante fazer uma análise dos danos que o evento venha a provocar; análise de prejuízos que o evento provocará e estimar o nível de intensidade do desastre provocado pelo evento, conforme quadro e figura abaixo.

Quadro 1. Caracterização dos níveis de risco

NÍVEL DE RISCO		CARACTERIZAÇÃO DE RISCOS
I	Mínimo	Muito pouco prováveis ou insignificantes
II	Pequeno	Pouco prováveis e pouco significativos
III	Médio	Medianamente importantes ou significativos
IV	Grande e muito grande	Importantes e muito importantes

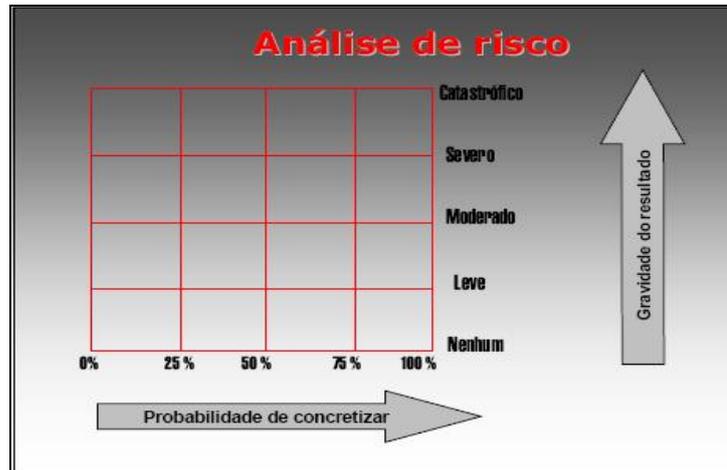


Figura 4. Grau de vulnerabilidade do risco  
 Fonte: SEDEC/APRD (2003)

e) A caracterização dos riscos é feita através da hierarquização dos riscos, para subsidiar planos de prevenção e de preparação para respostas emergenciais, em caso de ocorrência de eventos. A hierarquização pode ser obtida com a comparação da probabilidade da ocorrência de um evento e a intensidade dos danos e prejuízos. A figura a seguir representa a análise de risco adotado pela Defesa Civil – Brasil.

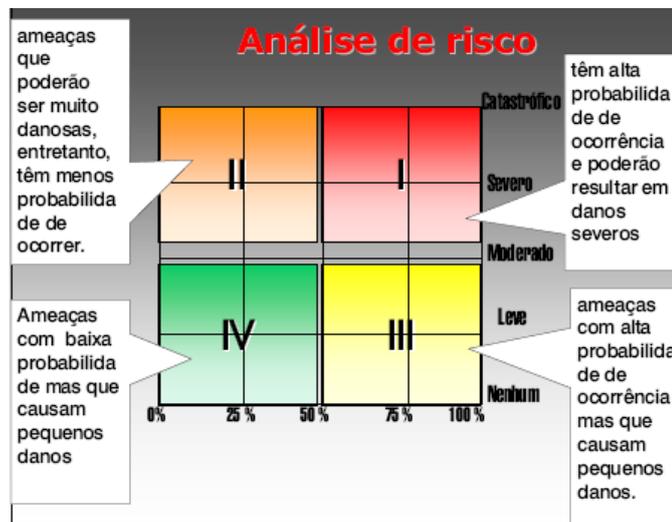


Figura 5. Análise de risco  
 Fonte: SEDEC/APRD (2003)

Para Nogueira (2002), a avaliação das ameaças é antecipar a ocorrência de determinado fenômeno, tendo como base estudos e monitoramentos. Ainda, conforme o autor, a avaliação da vulnerabilidade é um processo que determina o nível de exposição de um grupo de elementos à determinada ameaça. O mesmo autor apresenta uma metodologia de gerenciamento de risco, similar à da Defesa Civil, porém, composta de três etapas, sendo elas:

1. Identificação e análise dos riscos (conhecer o problema);
2. Implantação de medidas de prevenção de acidentes e minimização de suas conseqüências;
3. Planejamento para situações de contingência e de emergência.

### 2.3.3. Estratégias de Gestão de Risco

Velásquez e Rosales (1999) entendem a gestão de risco como um conjunto de medidas antecipadas de minimização. Salientam, ainda, que as informações sobre os riscos e os desastres são de fundamental importância, pois, permitem que uma comunidade possa gerenciar um determinado risco, compilando, analisando, e tratando as diferentes decisões e resoluções espaciais e temporais.

Cardona (2001) desenvolve uma Estratégia de Divulgação e Informação Pública para a Gestão do Risco, que pode complementar as metodologias de gestão de risco. A Estratégia foi desenvolvida com o objetivo de garantir que os atores e setores sociais tenham acesso à informação necessária, para participar de maneira eficaz nas decisões e atividades referentes à gestão do risco e participar do processo decisório nas fases de prevenção, minimização e resposta, quando da ocorrência ou ameaça de desastres e emergências.

Cardona (op. cit.) destaca que:

A estratégia encontra-se composta por um conjunto de conceitos, objetivos, instituições públicas, organizações não governamentais, organizações de base, meios de comunicação e outros, que possam intervir no processo de geração, difusão, processamento e retroalimentação da informação pública. Tem como objetivo obter as respostas para as emergências e o propósito da prevenção do desastre (CARDONA, 2001; p.2).

Ainda, segundo Cardona (2001), a gestão de risco é constituída de uma importante ferramenta, para a gestão do ambiente, como desenvolvimento sustentável, tendo a sustentabilidade como: “a capacidade de um sistema ou um processo para alcançar os objetivos e para transformar e evoluir, sem por em perigo as bases ou fundamentos ecológicos, sociais, políticos, culturais e

outros, das quais depende a permanência do grande prazo desse mesmo sistema ou processo”. Se o sistema ou processo não tem essa capacidade, será vulnerável aos fenômenos que, em virtude dessa mesma vulnerabilidade, se convertam em ameaças.

O sistema/estratégia de divulgação e informação pública encontra-se ilustrado na figura 6, onde é possível observar o esquema dos atores sociais, que fazem parte do processo da informação pública na gestão do risco.

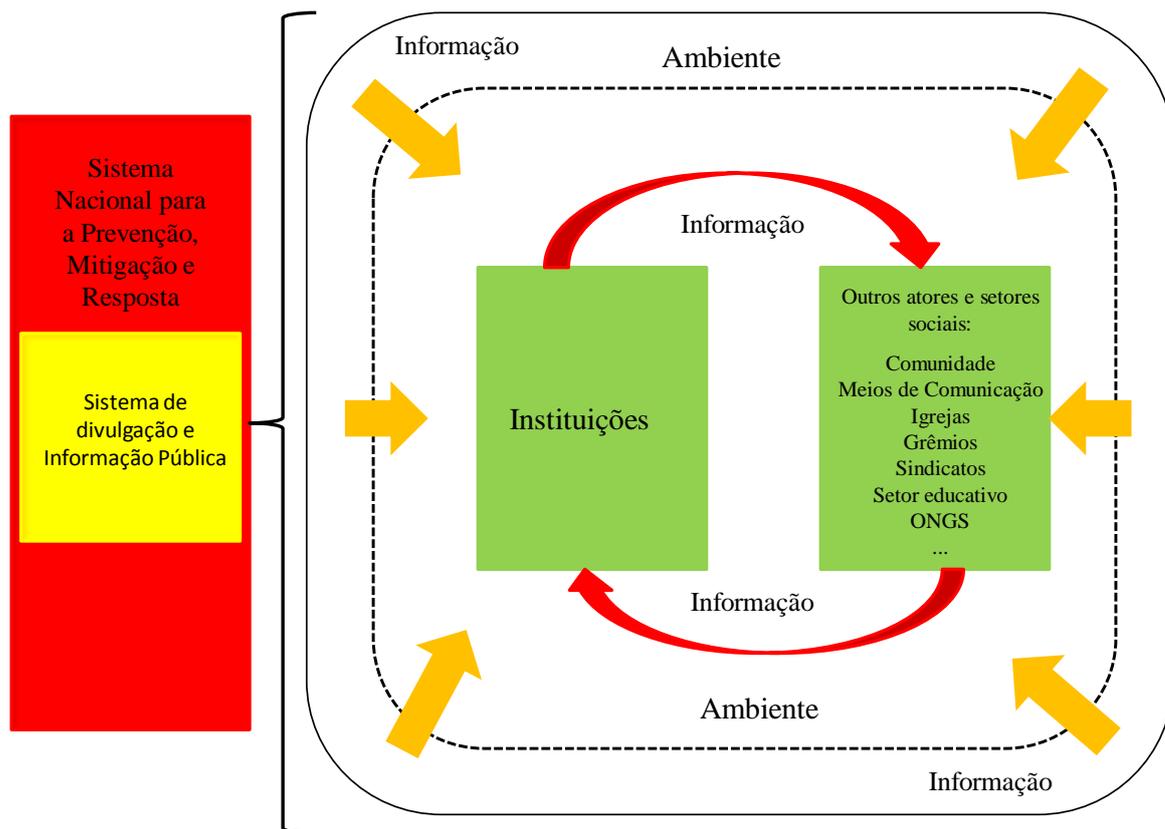


Figura 6. Esquema dos atores sociais que fazem parte do processo da informação pública, na gestão do risco. Fonte: Cardona (2001).

Os fundamentos para a informação pública encontram-se fundamentados em: comunicação; participação e seus alcances; a sustentabilidade e a vulnerabilidade; a participação e a sustentabilidade; e a informação, como requisito para a participação. Dentro dos fundamentos apontados por Cardona (2001), destacamos a dinâmica dos conceitos básicos da gestão de risco, como pode ser observado na figura 7.

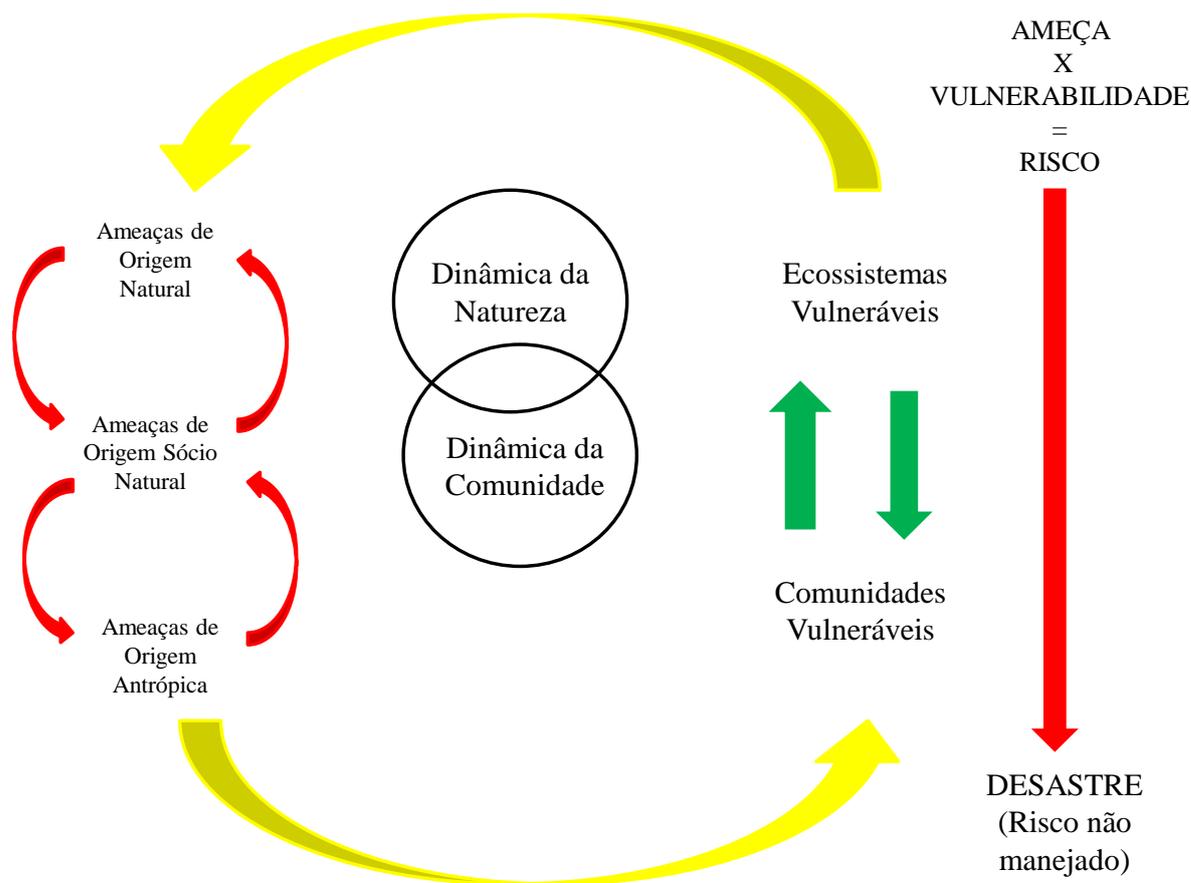


Figura 7. Dinâmica dos conceitos básicos da gestão de risco. Fonte: Cardona (2001).

Segundo Veyret (2007), o principal componente para a gestão de risco são os atores, e estes utilizam-se de conselhos dos especialistas em desastres, especialistas econômicos, da sociedade civil, gestores públicos, para elaborar os alertas, denunciar perigos, estabelecer responsabilidades, e definir, dentro de cada situação, as frentes que devem ser atacadas. Ainda, segundo a autora, para a gestão de risco é necessário ter conhecimento de gestão de crise; acúmulo de experiência; previsão, prevenção e proteção e, por fim, a gestão de riscos.

## 2.4. Geointeligência

### 2.4.1. Conceitos básicos

A Geointeligência é a interação de métodos e técnicas gerenciais e computacionais aplicadas a temas relacionadas ao espaço geográfico, como segurança, preservação, produção, propriedade, economia, sociologia, política.

As principais tecnologias “computacionais” utilizadas na Geointeligência são: Sistemas de Informações Geográficas (GIS); Sistema de Posicionamento por Satélites (GPS); Sistema de

Imageamento por Satélites (Remote Sensing - RS); e a Inteligência Artificial (AI). O GIS tem a função de organizar os dados em um sistema de bancos relacionais; o GPS é usado para o levantamento de dados em campo; o RS fornece produtos (imagens de satélite), que são fontes importantes de dados geográficos; e a AI é uma tecnologia que vem potencializar as anteriores. Essas tecnologias formam um universo amplo. Nesta pesquisa optou-se por usar apenas GIS associado à AI, e ainda, de forma parcial. O GIS foi usado como base para a construção do sistema de bancos de dados alfanuméricos e cartográficos. Em relação ao AI, foi utilizada a técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC).

Geointeligência, segundo sua doutrina básica (National Geospatial-Intelligence Agency, 2006), tem como definição:

[...] exploração e análise da imagem e informação geoespacial para descrever, avaliar e visualizar as feições físicas e as atividades geograficamente referenciadas no mundo. Geointeligência consiste de imagens e informação geoespacial.

Ainda, conforme a, doutrina básica de 2006, a Geointeligência possui a capacidade de realizar análise dinâmica, interativa e simulações, através de mapas interativos, criação de cenários e outros.

Segundo Gardner, Monget, Larsen e Warner (2003), a geointeligência é a exploração do banco de dados, imagens e mapas digitais. A geointeligência é aplicada para os recursos naturais, gerenciamento e evolução da economia, petróleo, redes de distribuição de gás, recursos minerais, recursos hídricos, agroindustriais e questões ambientais.

No estudo dos autores Gardner, Monget, Larsen e Warner (op. cit.) foi aplicado o método de análise de multi-critério para a tomada de decisões e elaborada a composição de mapas multi-temáticos, através do sensoriamento remoto, para a estimativa de risco e impactos sociais, políticos e econômicos, no caso da proteção dos recursos naturais.

Di Pace e Fiduccia (2006) aplicaram a geointeligência para o planejamento territorial, com base em emergências e segurança da pátria. Segundo os autores, são beneficiados com a geointeligência setores como: segurança pública, militar, agência de inteligência. Estes setores dependem da interação, centralização e operabilidade do sistema de suporte à decisão para:

- Centros de operações de emergências;
- Inter operabilidade entre meios de comunicação; e
- Autorização para a coleta de dados acesso à informação e atualização em tempo real, para a tomada de decisões.

Outro exemplo da aplicação de geointeligência é o Sistema de Inteligência Territorial para Emergências e Desastres da Cruz Vermelha Chilena, que deve ser entendido conforme o autor Sepúlveda (2006), como um sistema de relações simbólicas entre o ser humano e suas diversas formas de uso e ocupação do solo. O sistema tem sua atuação voltada às ameaças que afetam a comunidade. Este pode gerar informações, que permitam a tomada de decisões antes, durante e depois de uma emergência ou desastre.

#### 2.4.2. Sistemas de Informações Geográficas - GIS`s

A definição adotada por Rocha (2000) para o GIS é que este é um sistema com capacidade de aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação, manipulação, modelagem, atualização, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas, topologicamente estruturadas, associadas, ou não, a um banco de dados alfanumérico.

Um Sistema de Informações Geográficas (GIS) pode ser entendido como um sistema associado de ferramentas para manipulação, transformação, armazenamento, visualização, análise e modelagem de dados georreferenciados. Um GIS tem a capacidade de gerenciar informações espaciais, permitindo a elaboração de diagnósticos de suporte à decisão (MARGARIDA, 2008).

Um GIS processa dados gráficos, através de bancos de dados relacionais (alfanuméricos) e bases cartográficas, com foco em análise e modelagens de superfície (FRANÇA, 2008 apud CARVALHO, 2002; MARGARIDA, 2008).

Com grande capacidade de realizar cruzamentos, o GIS armazena uma grande quantidade de dados, que podem ser facilmente armazenados, partilhados e geridos. Também possui uma plataforma para a análise dos dados, visualização para explorar as relações entre os dados e pode, facilmente, fornecer resultados gráficos e não gráficos. Os métodos de análise de dados geográficos estão sendo cada vez mais incluídos nos módulos do *software* GIS, recebendo atenção crescente (BOOTH, 2004).

As informações de um GIS podem ser entendidas como algo que contribui para a redução do grau de incerteza sobre as coisas. Desta forma, um GIS trata de um conjunto integrado de componentes com a função de fornecer informações variadas aos processos decisórios (RAFAELI, 2003).

Segundo Najar e Marques (1998), o método proposto para implementação de um GIS pode ser composto de quatro fases: análise; projeto lógico; projeto físico; implantação e manutenção do

GIS. A 1ª. fase refere-se a três subfases de análise: organizacional; funcional; e dos dados. Essa fase, por ser essencial para a modelagem de um GIS, é detalhada a seguir.

A análise organizacional é composta de:

1. Introdução da tecnologia do GIS;
  2. Visitas às unidades da organização;
  3. Avaliação da organização;
  4. Verificação da aplicabilidade da tecnologia SIG pela instituição;
  5. Documentação, apresentação e validação da análise organizacional.
- Análise funcional;
    1. Levantamentos de domínio da aplicação;
    2. Documentação, apresentação e validação da análise funcional.
  - Análise preliminar dos dados
    1. Levantamento do domínio dos dados;
    2. Documentação, apresentação e validação da análise preliminar dos dados.

Estas subfases são fundamentais para o desenho de um GIS. As visitas técnicas e o conhecimento funcional das organizações são as análises preliminares, para a definição das fases do projeto lógico e projeto físico. O projeto lógico e o projeto físico referem-se à concepção da estrutura dos subsistemas digitais (bancos de dados e suas conexões) e a construção desses. O projeto lógico (2ª. Fase) é subdividido em: Organização em subsistemas; Identificação das entidades e relacionamentos; Identificação das propriedades e identificadores das entidades e dos relacionamentos; e Documentação, apresentação e validação do projeto lógico.

Com o desenvolvimento das etapas anteriores é possível conhecer as necessidades físicas (3ª. Fase) para a implementação do GIS. Estas necessidades são definidas como: Aquisição de hardwares e de softwares; Treinamento da equipe técnica e dos usuários; Identificação da estrutura dos dados; Formatação dos registros; Conversão do modelo de dados do projeto lógico, no modelo de dados físico; Projeto das aplicações e interfaces com o usuário; Desenvolvimento do projeto - piloto; Documentação; e Validação do projeto – piloto.

A 4ª. Fase, segundo Najar e Marques (1998), faz referência à Implantação e manutenção do GIS, esta fase é tão importante quanto às fases anteriores. Nesta fase serão implementados os modelos de dados, ou seja, conhecer os tipos de dados disponíveis na instituição; seguido do desenvolvimento das aplicações e interfaces com o usuário, (Esta aplicação serve para deixar o GIS

com interface mais amigável para a operação); o treinamento dos usuários e, por fim, a etapa de manutenção e atualização dos dados. Sem a manutenção e atualização, o GIS poderá apresentar problemas técnicos e, também, tornar-se obsoleto.

Câmara e Medeiros (1996) indicam, como principais características do GIS, a possibilidade de inserir dados em única base de dados. Estes dados podem ser cartográficos, censitários, de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno. Outra combinação do GIS é a combinação de várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

O GIS vem sendo aplicado, cada vez mais, à problemática acidentes de trânsito e outros problemas de circulação viária.

A pesquisa de Souza et. al. (2008) teve por objetivo a comparação da distribuição dos óbitos ocorridos por acidentes de trânsito no Rio de Janeiro durante o ano de 2003. Os autores utilizaram o Estimador de Kernel a fim de verificar a existência ou não dos padrões de áreas de risco por endereço de ocorrência dos acidentes. A conclusão da pesquisa mostrou que diferenças nos padrões espaciais em todos os endereços utilizados. Ainda conforme os autores o mapeamento dos acidentes através do GIS é de fundamental importância para a identificação do local, bem como, para a elaboração de subsídios para as ações políticas públicas para a redução dos acidentes de trânsito.

Santos e Raia Jr. (2006) apontam que são poucos os gestores públicos no Brasil que utilizam o GIS como ferramenta para análise dos pontos críticos de acidentes. Os autores apresentam em sua pesquisa um GIS para a identificação dos pontos críticos de acidentes de trânsito para o município de São Carlos em São Paulo. A análise realizada com base no GIS foi comparativa entre bancos de dados relacionais e a técnica de agrupamentos pontuais.

Os pesquisadores Queiroz, Loureiro e Cunto (2004) descrevem problemas e as soluções implementadas para aperfeiçoar o processo do georeferenciamento. Ainda segundo os autores os problemas encontram-se relacionados a numeração do endereço do local defronte do acidente. Este problema é de difícil correção, pois, dependem do planejamento urbano e treinamento das equipes de coleta dos dados dos acidentes. As vantagens identificadas pelos autores é a implementação do SIAT-FOR em uma plataforma GIS com o desenvolvimento de rotinas para cadastrar e recuperar as informações dos bancos de dados. Outra vantagem do GIS observada pelos autores é a geração de mapas digitais, permitindo a visualização da distribuição espacial dos acidentes e pontos críticos.

Dados espaciais e sua análise têm sido uma das ferramentas mais importantes para compreensão da ocorrência dos acidentes de trânsito. O GIS auxiliado pelos dados e análises

espaciais, fornece uma grande quantidade de informações aos analistas sobre os pontos críticos, *hot spots*, etc. Usando GIS, o analista pode mesclar dados de acidente e rodovia, geocodificar dados sobre acidentes e locais, calcular frequência e taxa de acidentes, selecionar uma variável de estratificação, para calcular média e desvio padrão das taxas de acidentes, entre outros (LIANG et al., 2005).

Para a identificação de locais com segurança deficiente, o GIS, através de análises espaciais, pode contribuir significativamente para a redução dos acidentes de trânsito. Mas o sucesso dessas análises depende amplamente da precisão dos dados, confiabilidade e abrangência dos boletins de acidentes. Portanto, a precisão e a integralidade dos dados de acidentes de trânsito é muito importante, para análise espacial tendo como objetivo a melhoria da segurança rodoviária. Hoje não há consenso entre os países, de quais são os itens necessários que devem ser incluídos nos boletins de acidentes de trânsito (DEMIREL e AKGUNGOR, 2002). O GIS, baseado em sistemas de informação de acidentes, pode identificar relações espaciais entre os fenômenos que são quase impossíveis de determinar com uma base não-espacial. Desde 1990, tem havido muitos estudos sobre tecnologias GIS e suas aplicações em segurança de trânsito e análises de acidentes, como um padrão espacial. Os tipos de análises, aplicáveis por tipo de acidente, incluem as análises por intersecção, segmentadas, análises de agrupamento, densidade, análise padrão, consulta espacial e técnicas de modelagem espacial de acidentes.

Hirasawa e Asano (2003), do Instituto de Investigação de Engenharia Civil, desenvolveram um sistema de análise de acidentes de trânsito para Hokkaido, Japão. Este sistema gerencia dados sobre acidentes, estrutura rodoviária e instalações, utilizando tecnologia GIS. Este sistema permite a análise de frequência dos acidentes, as taxas e os efeitos sazonais sobre acidentes.

Liang *et al.* (2005) desenvolveram um sistema de análise de acidentes de trânsito utilizando SIG, na Universidade de Putra, na Malásia. Usando este sistema, o usuário poderá identificar os locais dos acidentes, obter a classificação do local do acidente, visualizar outras informações de acidentes de trânsito e sua localização, processar informações de entrada e recuperação de dados do acidente, realização de análise estatística sobre o acidente selecionado e assim por diante, num curto período de tempo.

Estudos que utilizem tecnologia GIS e que tenham uma base de dados confiável podem realizar estudos com grande riqueza de detalhes, o que facilita nas tomadas de decisões para melhoria dos sistemas e gestão.

### 2.4.3. Inteligência Artificial (AI – Artificial Intelligence)

De acordo com Sandra Sandri/INPE (in: Bittencourt, 2006, Contracapa), o termo Inteligência Artificial (AI), cunhado em 1956, designa, comumente, a área de conhecimento da ciência da computação, que busca entender e reproduzir comportamento inteligente e pode ter várias abordagens – simbólica, cognitiva e evolucionária.

Segundo Bittencourt (2006, Prefacio), AI é um conjunto de técnicas computacionais, com potencial para a simulação do comportamento inteligente, sendo aplicado, normalmente, a três tipos de desenvolvimentos: a) modelos formais para a inteligência humana; b) aplicações educacionais, comerciais ou industriais; c) simulação do comportamento inteligente. Bittencourt (2006, p.20) complementa que o “objetivo central da AI é, simultaneamente teórico – a criação de teorias e modelos para a capacidade cognitiva – e prático – a implementação de sistemas computacionais baseados nestes modelos.”

Bittencourt, (2006, p. 57) descreve que a AI é a evolução atual do longo processo de criação de representações de conhecimento, que partiu das pinturas rupestres, passando pela fala, escrita e a computação. Bittencourt afirma, ainda, que sem computadores e programas não há AI. Poder-se-ia complementar que, associado ou não a AI, tem-se o uso, cada vez mais freqüente para otimizar, os sistemas computacionais existentes, como o caso do GIS.

Bittencourt (2006, p. 332) reafirma o que já havia sido dito por Roger Schank (1991): “Problemas reais são necessários para a construção de protótipos: a história da AI demonstra que técnicas que funcionam em domínios “de brinquedo” dificilmente são generalizáveis para domínios de “verdade”.

### 2.4.4. Raciocínio Baseado em Casos - RBC

O Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é uma técnica de Inteligência Artificial (AI) que usa experiências armazenadas na memória (casos anteriores) para resolver problemas (casos presentes), identificando afinidades entre as mesmas (BITTENCOURT, 2006).

Segundo Kaster (2001), o RBC consiste em um conjunto de regras pré-estabelecidas visando: obter soluções anteriores, adaptá-las e armazenar para gerar nova solução. Descreve e acumula as descrições dos casos, tentando descobrir, por analogia, quando um problema novo é igual a outro já resolvido. Portanto, a solução poderá novamente ser utilizada, o novo caso passa a fazer parte do banco de dados dos casos disponíveis.

Telles et al. (2006) dividem o ciclo do funcionamento da técnica do Raciocínio Baseado em Casos em 5 etapas: armazenamento de casos; recuperação; reutilização; revisão; e retenção. Miranda e Santos (2003) dividem o ciclo do RBC em 8 etapas: identificação do problema; caracterização do problema; busca na memória de casos similares; recuperação de um ou mais casos solucionados; revisão dos casos para adaptação; utilização do caso adaptado para resolver o problema de entrada; avaliação da solução do problema de entrada; e inclusão do caso na memória dos casos.

Independente do número de etapas da técnica do RBC, todos os autores concordam que se trata de um ciclo de rotinas, que é determinado na construção do sistema, com regras que se repetem a cada demanda de análise ao sistema.

O Raciocínio Baseado em Casos exige uma grande variação de vocabulário técnico para suprir a demanda de análise. Portanto, é necessário que um dicionário de termos técnicos seja desenvolvido. Desta forma, através de léxicos em uma consulta de acidentes de trânsito, seria possível inferir que "boa visibilidade", "dia de sol" e "tempo bom", são similares entre si e correspondem às diversas variações encontradas na linguagem do domínio de registro de acidentes (SILVA, 2004).

Uma das difíceis tarefas do Raciocínio Baseado em Casos são os processos de indexação. Este processo permite superar a deficiência de experiências mal descritas e torná-las úteis e valiosas na realização da tarefa do sistema. Esta meta é conduzida pela correta interpretação da experiência, a partir da perspectiva do especialista, permitindo a identificação do significado intrínseco e da correlação entre as entidades ativas participantes na experiência. Uma forma de buscar tais relações é tentar representar as correspondências entre as causas e conseqüências, razões e soluções (WEBBER-LEE, 1998).

Importantes técnicas do Raciocínio Baseado em Casos são as funções numéricas para determinar a similaridade. Uma, freqüentemente utilizada, é a do "vizinho mais próximo". Segundo Watson (1997), a técnica do vizinho mais próximo é, talvez, a mais utilizada para o estabelecimento da similaridade. Os aspectos de definição e identificação dos índices são fatores fundamentais para uma recuperação de sucesso. A similaridade entre o caso alvo e um caso na base de casos é determinada para cada atributo. Esta medida deve ser multiplicada por um fator peso. A somatória de todos os atributos é calculada e permite estabelecer a medida de similaridade entre os casos da base de casos e o caso alvo. A fórmula para o cálculo da técnica do vizinho mais próximo é a seguinte:

$$\text{Similaridade}(T, S) = \sum_{i=1}^n f(T_i, S_i)w_i$$

Figura 8. Fórmula de similaridade de casos (vizinhos mais próximos)  
Fonte: Beppler, 2002.

onde:

**T** é o caso alvo

**S** é o caso fonte

**n** é o número de atributos em cada caso

**i** é cada atributo individual, variando de 1 a n

**f** é a função de similaridade para o atributo i, no caso T e S

**w** é o peso relativo ao atributo i

Nesta pesquisa de doutorado utilizou-se o cálculo da similaridade de “vizinhos mais próximos”, de maneira global, onde a calibração do modelo é feita utilizando-se pesos “extras”, associados aos atributos.

## **CAPÍTULO III**

### 3.MÉTODO DE PESQUISA

#### 3.1. Considerações iniciais

As considerações são relativas à definição do tema de pesquisa e sua delimitação, pela escolha do problema a tratar, da área de estudos, dos elementos de análise e das tecnologias disponíveis.

Os elevados índices de acidentes de trânsito no território brasileiro, notadamente em Santa Catarina, área de estudo desta pesquisa, caracterizam o grau de segurança/insegurança que os usuários têm, em relação ao sistema viário. Estes índices são gerados através dos registros de acidentes de trânsito, fluxo de veículos e coeficientes de mortalidade e morbidade<sup>2</sup>, visando caracterizar a situação de segurança de trânsito de uma determinada localidade, neste caso, o Estado de Santa Catarina.

Identificar trechos críticos nas rodovias federais do Estado de Santa Catarina, em relação aos indicadores de acidentes, índices de acidentes e coeficiente de mortalidade e morbidade, constituíram as etapas do método, executado na dissertação de mestrado, de Diesel (2005). A presente pesquisa visa detalhar e aprofundar os resultados que permitam elaborar e implantar políticas públicas, com o intuito de reduzir os acidentes de trânsito, seus custos e a qualidade da segurança rodoviária. Na dissertação “SIG na prevenção de acidentes”, pode-se iniciar esse estudo em nível de trechos de rodovias federais, divididos pelos limites dos municípios catarinenses. Verificou-se que, em chuvas finas (garoa), ocorrem mais acidentes que em chuvas fortes. Foi o começo de uma pesquisa que hoje apresenta resultados mais detalhados.

O monitoramento e a análise de ocorrências de acidentes, tanto os evitáveis, quanto os inevitáveis, atualmente podem ser feitos usando a tecnologia do Sistema de Informação Geográfica (GIS). No entanto, não atende adequadamente certas necessidades da gestão de riscos. Por essa razão, na pesquisa de doutorado, buscou-se associar técnicas de AI ao GIS, com base na teoria de Geointeligência.

A Geointeligência é uma temática nova e, portanto, são escassos os trabalhos técnicos e científicos disponíveis para consulta. Começou a ser abordada após os atentados terroristas de 11 de setembro de 2001, em Nova York, Estados Unidos. Até esta data não se tinha a preocupação com estudos para prever e reduzir as conseqüências de atentados terroristas ou desastres, em tempo real ou “*on line*”. Situação distinta da ocorrida em Nova York são os freqüentes terremotos que atingem o Japão. Este país vem aplicando a Geointeligência na previsão e redução de impactos, fazendo

---

<sup>2</sup> Mortalidade: relação do número de mortos em uma população, durante um período de tempo.  
Morbidade: índices de doenças ocorridos em uma região.

grandes investimentos nessa nova área de conhecimento. (NATIONAL GEOSPATIAL-INTELLIGENCE AGENCY, 2006)

Esta tese de doutorado tem como objetivo principal a “construção de um sistema de gestão de riscos viários, usando a Geointeligência, visando desenvolver ferramental tecnológico para contribuir na redução de acidentes de trânsito, vítimas, custos econômicos, como também reduzir as consequências de desastres, com causas nas condições climáticas, uso e ocupação do solo e condições físico-espaciais”. Optou-se pelas rodovias no Estado de Santa Catarina, devido à disponibilidade de séries completas dos dados e da proximidade geográfica com a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, local de elaboração da tese.

### 3.2. Abordagem Científica

Existem diversas abordagens possíveis para tratar o tema de gestão de riscos viários, sendo os mais comuns: a revisão bibliográfica, a experimentação, a descrição (estudo de caso, histórica), a pesquisa ação e a pesquisa participante. (LAKATOS e MARCONI 2005, 2006 e 2007; VERGARA, 2007; RICHARDSON, 1989; QUIVY e CAMPENHOUDT, 2005)

Todas essas abordagens permitem ampliar o horizonte de informações sobre o tema estudado e garantir os enfoques necessários ao alcance de uma maior aproximação da realidade. Nesta pesquisa, optou-se pela pesquisa experimental, com construção de um protótipo de sistema de gestão de risco, aplicada a um estudo de caso: riscos viários em rodovias do Estado de Santa Catarina, no Sul do Brasil. O estudo de caso permitiu tratar dados em escala real e verificar a funcionalidade do sistema proposto.

Nos últimos anos, o uso de ferramentas tecnológicas em estudos científicos e aplicações diárias têm sido bastante disseminados. Dentre estas tecnologias encontram-se: Sistemas Especialistas, Raciocínio Baseado em Casos, Sistemas de Informação Geográfica que auxiliam na geração de informações com rapidez e confiabilidade (BOOTH, 2004; LIANG et al., 2005; DEMIREL e AKGUNGOR, 2002; HIRASAWA e ASANO, 2003; KASTER, 2001; SILVA, 2004 e WEBBER-LEE, 1998).

A pesquisa foi dividida em etapas de atividades, com procedimentos específicos, como descritos a seguir.

### 3.3. Procedimentos Metodológicos

A descrição dos procedimentos metodológicos em uma pesquisa é uma condição para seu enquadramento como um trabalho científico. Essa descrição deve registrar as etapas de trabalho, as técnicas utilizadas e os resultados buscados em cada etapa, além de precisar os dados tratados ao longo de todas as etapas. Essa descrição será apresentada pelas etapas: construção da fundamentação teórica; desenho da pesquisa (ver detalhamento no CAPÍTULO I – Introdução); pesquisa de campo; construção do sistema de gestão; aplicação experimental do sistema.

#### 3.3.1. Construção da Fundamentação Teórica

A etapa de construção da fundamentação teórica foi elaborada através de revisão bibliográfica e documental, em bibliografias nacionais e estrangeiras, buscando definições e o estado da arte em termos de pesquisa, em relação às palavras-chave da pesquisa - acidentes de trânsito, desastres naturais, gestão de riscos, geointeligência – e seu contexto em Santa Catarina/Brasil. A partir do que foi levantado, pode-se definir o desenho da pesquisa, conforme apresentado no próximo item.

Para esta tese as principais fontes internacionais utilizadas foram: Cardona (1999, 2001 e 2003); Lavell (1996 e 2000); Velásquez e Rosales (1998); Gardner, Monget, Larsen e Warner (2003); Di Pace e Fiduccia (2006) e Sepúlveda (2006). Em nível nacional foram utilizadas as seguintes fontes: Defesa Civil (2003), Herrmann (2001 e 2007), Rodrigues (2000), Bittencourt (2006), Rossetto (2003), Diesel (2005), Fiori (2006), Trentin (2008), Margarida (2008) e Cardoso (2006). Outra fonte nacional que está em desenvolvimento, no GRUPOGE, é a pesquisa de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC) de Éder da Silva, referente aos GIS para prefeituras, a ser defendido em início de 2010.

#### 3.3.2 Desenho da Pesquisa

Na fundamentação teórica foi levantada a necessidade de criar ferramentas de gestão, que pudessem auxiliar os gestores públicos responsáveis pelas atividades de prevenção, atendimento emergencial e reparação, em caso de ocorrências de acidentes e desastres. Como esses riscos têm forte relação com seu contexto geográfico, a primeira possibilidade tecnológica seria propor um GIS, que já poderia ajudar muito. No entanto, pela revisão bibliográfica internacional, levantou-se a

possibilidade de avançar em sentido às novas teorias de geointeligência, associando ao GIS, técnicas de IA, potencializando os resultados do sistema de gestão de risco.

### 3.3.3. Pesquisa de campo

Baseado nas recomendações técnicas generalizadas (Cardona, 2001; Velásquez e Jiménez, 2004; Velásquez e Rosales, 1999; Wilches-Chaux, 1998 e Veyret, 2007), sobre a necessidade de primeiro conhecer o fenômeno a administrar, antes de conceber um sistema de gestão, devia-se conhecer as organizações, os agentes e as rotinas adotadas para a “gestão de risco”, por mais incipiente que seja. Dessa forma, a pesquisa de campo teve dois enfoques: visitas acompanhadas em ações de campo e inventário de dados em órgãos públicos.

A pesquisa de campo começou pela aproximação com os órgãos gestores de riscos viários, no Estado de Santa Catarina, e a programação de visitas de campo acompanhando agentes públicos, em atividades de atendimento a acidentes e caracterização de suas causas. Essas visitas, em número de 5, ocorreram durante o período de 2006 e 2007. A técnica usada nessas visitas foi a participação (ou observação) da ação dos agentes. Os dados obtidos foram importantes para a definição do modelo conceitual do sistema (ver Capítulo V) e sua adaptação às limitações impostas pelo modelo lógico adotado, em vista dos limitados conhecimentos em computação, em relação às grandes possibilidades que um sistema de gestão pode vir a ter, se as pesquisas continuarem neste sentido.

Paralelamente, foram sendo inventariados os dados existentes, para alimentar os bancos de dados do sistema a ser construído. O tempo e recursos disponíveis para a pesquisa de doutorado limitou trabalhar apenas com dados disponibilizados pelos órgãos gestores de riscos viários no Estado de Santa Catarina. As condições eram mínimas para idealizar e construir um sistema novo para aplicar em um cenário real. Foram também realizadas visitas às rodovias e quilômetros críticos, para conhecer o porquê da ocorrência destes acidentes, avaliações como: tipo de localidade, existência de placas de sinalização, comunidade lindeira e outros. As visitas ocorreram em um número de 8 e deram-se no período de janeiro a dezembro de 2008 e janeiro a junho de 2009.

A consolidação dos conhecimentos adquiridos nas visitas aos órgãos públicos e o acompanhamento de suas atividades no campo permitiu definir as necessidades, em termos de informações para as atividades de gestão de risco e a natureza dos dados interessantes, para alimentar o sistema: rodovias, circulação, acidentes de trânsito, desastres naturais e características geográficas locais, como relevo, clima, hidrografia etc. O inventário dos dados mostrou a disponibilidade desses dados em formatos variados e nem sempre na qualidade recomendável em

termos técnicos, principalmente quanto ao grau de detalhamento e completude desses dados. Os dados usados na construção do sistema e suas fontes são relacionados a seguir.

O Estado de Santa Catarina é cortado por oito Rodovias Federais: BR101, BR116, BR153, BR158, BR163, BR280, BR282 e BR470. Estas rodovias somam um total de 2.304km's de extensão.

No Departamento de Polícia Rodoviária Federal de Santa Catarina (DPRF/SC) e no Departamento (estadual) de Infra-estrutura (DEINFRA) foram coletados dados sobre acidentes de trânsito, ocorridos durante os anos de 2007 e 2008. Esse dado contém: data, km, metro, rodovia, feridos, óbitos, horário do acidente, causa provável, tipo, condições climáticas, tipo de localidade, uso do solo, veículos envolvidos e outros. Todos os dados destacados foram fornecidos em formato digital, arquivo *Excel* (Microsoft).

Os dados de clima foram obtidos junto ao Climerh (Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina) e compreendem os anos de 2007 e 2008. Foram solicitados os seguintes dados: precipitações pluviométricas, temperaturas, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, direção e velocidade do vento, geadas, nebulosidade e nevoeiro. Os dados climatológicos são coletados em três horários diários - 9:00h, 15:00h e 21:00h – pertencem às 17 estações meteorológicas do Estado de Santa Catarina - Araranguá, Blumenau, Campos Novos, Chapecó, Concórdia, Curitibanos, Florianópolis, Indaial, Itajaí, Joinville, Lages, Major Vieira, Rio Negrinho, Ponte Serrada, São Miguel do Oeste, Xanxerê e Urussanga.

A base cartográfica usada para a construção do sistema de gestão, obtida junto ao IBGE, no ano de 2003, em formato digital (shapefile), contendo o canevas cartográfico em coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), no Sistema de Referência Geodésico SAD69 (South American Datum), com representações equivalentes às escalas de 1:100.000 e 1:50.000. Além do canevas, contém os limites do Estado de Santa Catarina e os limites dos municípios.

O traçado digital das Rodovias Federais e Estaduais no Estado de Santa Catarina foram obtidos junto ao DEINFRA, em 26 de março de 2007, também em formato digital (shapefile), com os mesmos referenciais geodésico da base cartográfica.

As cartas digitais de hidrografia, elevação do terreno, relevo, solos, vegetação e curvas de níveis, foram obtidas no Climerh/CIRAM/Epagri, em formato digital (shapefile). Também usam coordenadas UTM referenciados ao Datum SAD69. Essas cartas digitais pertencem a Epagri e a SDS (Secretaria de Desenvolvimento Sustentável) e estão protegidas pelo direito autoral brasileiro, nos termos da Lei 9.610/98. Essas cartas encontram-se no site <http://ciram.epagri.rct->

sc.br:8080/mapoteca/, podendo ser usadas para fins não comerciais, desde que mencionado claramente o direito de propriedade da Epagri e a SDS.

#### 3.3.4. Construção do Sistema de Gestão – SIGRAV/2009

Para a construção do sistema de gestão, foram integrados conhecimentos da fundamentação teórica, com o conhecimento da realidade obtido na pesquisa de campo. Esses conhecimentos levaram à definição do modelo para o sistema protótipo, que é baseado na associação das tecnologias GIS com AI, com vistas a potencializar as aplicações na gestão de risco.

O modelo foi construído em três etapas – conceitual, lógico e físico - executadas na forma de um processo de experimentação, na busca da melhor proposta. O resultado é um modelo geral do Sistema de Gestão de Riscos Viários – SIGRAV/2009, composto de um conjunto de bancos de dados em estrutura GIS, um programa do tipo sistema especialista (SE), para operar as análises, e mecanismos de entrada e saída de dados “*on line*”, visando auxiliar, principalmente, nas urgências de tomadas de decisão em gestão de risco.

O SIGRAV/2009 conta com dados de acidentes de trânsito ocorridos em rodovias federais e estaduais do Estado de Santa Catarina, de desastres naturais com impactos nessas rodovias e do clima e contexto (físico, social e econômico) das zonas de abrangência ao longo das rodovias. Os dados sobre o contexto são: solos (pesquisa desenvolvida e publicada pela EMBRAPA em dezembro de 2004); vegetação e hidrologia (pesquisas desenvolvidas pela EPAGRI). Foram, também, estruturados os bancos de dados de infra-estrutura, uso e ocupação do solo e fluxo de veículos. Esses bancos de dados devem continuar recebendo novos dados, de forma progressiva, para manter atualizado e fortalecer o sistema. Os resultados das análises dependem da qualidade de dados disponíveis no sistema.

A inserção progressiva dos dados no SIGRAV/2009 pode ser realizada de modo manual ou automático. No modo manual, o operador digita os dados direto no banco de dados. No modo automático, os dados chegam ao banco de dados de forma “*on line*”, enviados de smartphones, *palmtops*, computadores e *internet*. O sistema também prevê a saída dos resultados das consultas e análises, de forma “*on line*”, nas mesmas formas da entrada de dados. Os mecanismos de entrada e saída “*on-line*”, bem como, o aperfeiçoamento do sistema computacional estão sendo trabalhados na dissertação de mestrado de Evilásio Garcia, no Programa de Pós Graduação em Gestão do Conhecimento, da Universidade Federal de Santa Catarina, com previsão de defesa em início de 2010.

Detalhamento do processo de concepção e construção do sistema, assim como, sua descrição, são apresentados no CAPÍTULO V dessa tese de doutorado.

### 3.3.5. Aplicação Experimental do SIGRAV/2009

A tese aqui apresentada propõem-se a tratar um problema real, através da aplicação de novos conhecimentos na construção de um modelo aplicável, cujo funcionamento foi testado através de consultas e análises amostrais. O modelo é um Sistema de Gestão de Riscos Viários, alimentado com dados referentes às rodovias do Estado de Santa Catarina. Os resultados das análises são armazenados para instruir a memória de conhecimento do sistema e, a partir disso, adotar a técnica do Raciocínio Baseado em Casos (RBC), como apoio à tomada de decisão nas atividades de gestão.

As análises experimentais realizadas pelo SIGRAV/2009 são de dois tipos: análises estatísticas e apoio à decisão. A análise de apoio à decisão é realizada usando a técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC), pertencente ao ferramental da inteligência artificial (AI). As análises estatísticas foram: risco absoluto, risco relativo, coeficiente de morbidade, coeficiente de mortalidade, índices e indicadores de acidentes de trânsito, em rodovias federais de Santa Catarina, por trechos de 1 km de rodovia. As análises em RBC referem-se à busca por decisões já tomadas em situações anteriores, ou, então, por sugestões de decisão definidas por um especialista, para auxiliar o gestor a tomar as decisões pertinentes a cada situação. Os resultados dessas análises são apresentadas no CAPÍTULO VI.

## **CAPÍTULO IV**

## 4. GESTÃO DE RISCOS VIÁRIOS EM SANTA CATARINA

### 4.1. Caracterização do Estado de Santa Catarina – área de estudo

A Região Sul do Brasil é composta por três estados: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O Estado de Santa Catarina é composto por 293 municípios, encontrando-se entre os paralelos 25° 57' 41" e 29° 23' 55", latitude Sul, e os meridianos 48° 19' 37" e 53° 50' 00", de longitude Oeste. De acordo com o Atlas Geográfico de Santa Catarina (1991); e Coelho (2005), o Estado de Santa Catarina possui uma área territorial de 95.285,1 km<sup>2</sup>, com relevo baixo entre o nível do mar e 1.827 m (morro da Boa Vista, na serra da Anta Gorda), enseadas e ilhas no litoral, planaltos a Leste e Oeste e depressão no centro. Os principais Rios do Estado são: Uruguai, Canoas, Pelotas, Negro. A vegetação é composta de mangues, no litoral; mata das araucárias, no centro; campos, a Sudoeste; e faixas da floresta a Leste e Oeste. Segundo os dados de IBGE (censo de 2000), os municípios mais populosos do estado são: Joinville, Florianópolis, Blumenau, São José, Criciúma, Lages, Itajaí, Chapecó, Jaraguá do Sul e Palhoça.

Em relação à geomorfologia do Estado de Santa Catarina, esta se caracteriza por uma divisão regionalmente conhecida e ligada, a fatores climáticos atuais ou passados ou também fatores litológicos. Em levantamento realizado pela EMBRAPA (2004), a geomorfologia catarinense pode ser ordenada segundo uma taxonomia que permite a hierarquização em quatro domínios morfoestruturais, sendo os Depósitos Sedimentares, Bacias e Coberturas Sedimentares, Faixa de Dobramentos Remobilizados e Embasamentos em Estilos Complexos. A geomorfologia de Santa Catarina é também dividida em sete regiões geomorfológicas, como as Planícies Costeiras, Planícies das Araucárias, Depressão do Sudeste Catarinense, Planalto Centro-Oriental de Santa Catarina, Patamar Oriental da Bacia do Paraná, Escarpas e Reversos da Serra do Mar, Serra do Leste Catarinense. As unidades geomorfológicas foram ordenadas em 13 unidades, definidas como Planícies Litorâneas, Planície Colúvio Aluvinar, Planalto dos Campos Gerais, Planalto Dissecado Rio Iguaçu/ Rio Uruguai, Patamares da Serra Geral, Serra Geral, Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, Patamares do Alto Rio Itajaí, Planalto de Lages, Patamar de Mafra, Serra do Mar, Planalto de São Bento do Sul, Serra do Tabuleiro/Itajaí. (EMBRAPA, 2004)

Uma das características interessantes do estado é que a capital – Florianópolis -, é a segunda cidade brasileira em número de turistas, segundo dados SANTUR e Secretaria de Estado de Turismo, Cultura e Esporte do Estado de Santa Catarina em 2009, (meses de janeiro e fevereiro) foram 798.441 turistas, perdendo somente para o Rio de Janeiro. Outra característica do estado é a diversificação de produtos com alta qualidade, a atualização tecnológica e a modernidade gerencial.

As empresas industriais estão agrupadas em pólos regionais especializados, destacando-se o de cerâmica, o têxtil, o eletro-metal-mecânico, o agroindustrial, o de madeira e o de papel (SANTA CATARINA, 1991; ICEPA, 2005).

No Vale do Itajaí situa-se um dos mais importantes parques têxteis do país. Os pólos industriais estão distribuídos por várias regiões. A estrutura portuária concentra-se nos portos de Itajaí, Imbituba e São Francisco do Sul. No Oeste, concentra-se a agroindústria, com empresas como a Perdigão e a Sadia, tornando esta região o maior parque agroindustrial da América Latina. A cerâmica concentra-se no Sul, motores e metalurgia, no Norte. Em torno de Joinville, no Nordeste, estão instalados fabricantes de móveis e de materiais de construção. Os pólos tecnológicos também se tornam importantes para o estado, como é o caso de Blumenau, com 250 empresas de software (SANTA CATARINA, 1991; ICEPA, 2005).

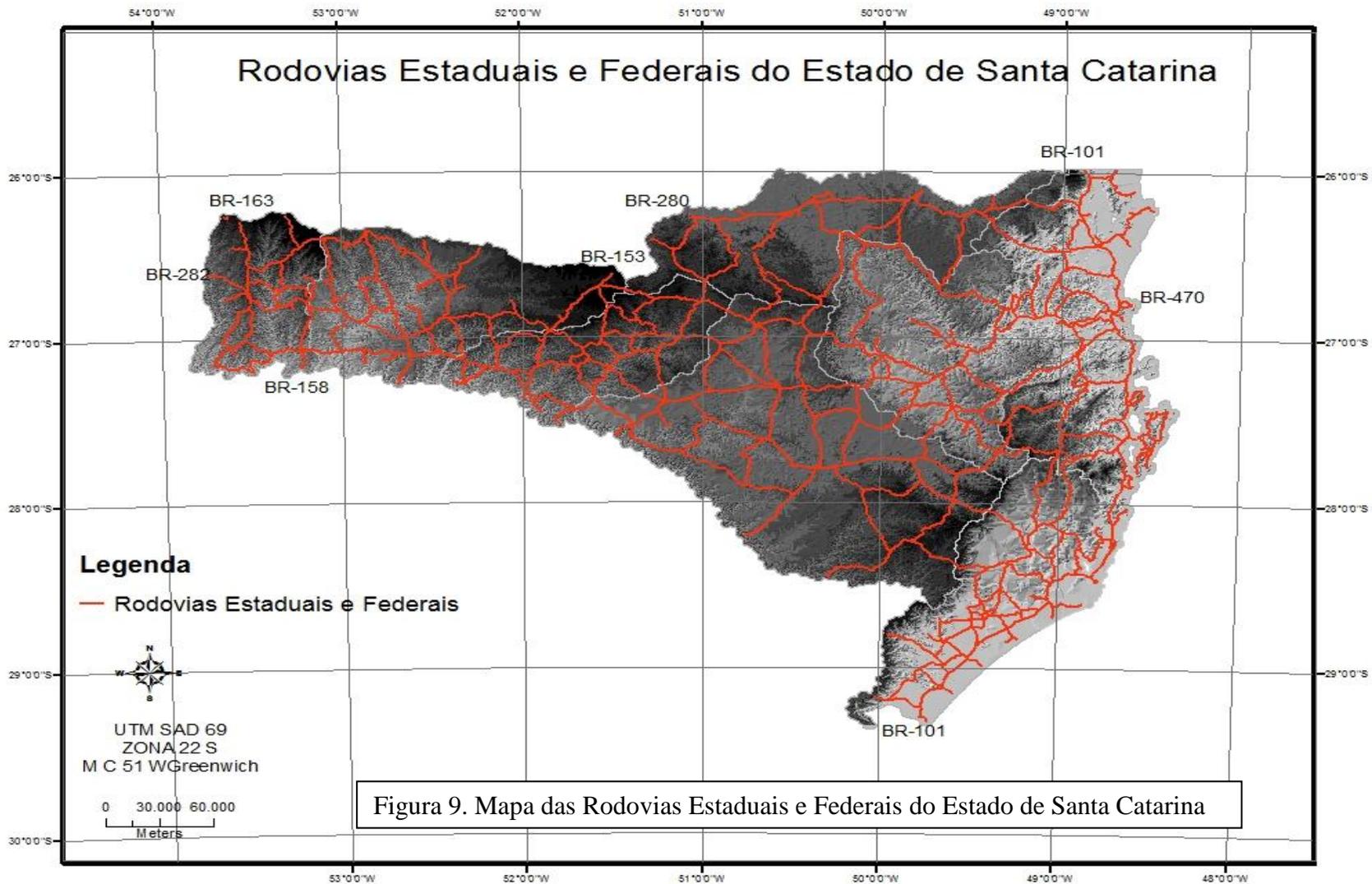
Santa Catarina coloca-se entre os estados brasileiros detentores das maiores reservas de carvão mineral, de fluorita em produção e de sílex (ICEPA, 2005). O Estado de Santa Catarina destaca-se por uma economia forte, estável e diversificada que vem crescendo de forma constante. A situação geográfica do estado é um fator de desenvolvimento, pois, ocupa uma posição estratégica – entre regiões como Buenos Aires e São Paulo-. O estado é passagem obrigatória de toda a produção do MERSOSUL.

Considerado como corredor do MERCOSUL, os fluxos da produção e do turismo são realizados através de rodovias, tanto federais como estaduais, propiciando o aumento dos riscos em relação à circulação viária no Estado de Santa Catarina.

#### 4.2. A Malha Rodoviária no Estado de Santa Catarina – objeto de estudo

A malha rodoviária no Estado de Santa Catarina é composta de 109 rodovias estaduais e federais, que somam 6.037km's de rodovias monitoradas pelo DNIT/SC, DEINFRA, PRF/SC e PMRv. Essas rodovias compõem o objeto de análise dessa pesquisa de doutorado. Pela extensão desse objeto, dar-se-á destaque para algumas rodovias utilizadas como amostra.

O Estado de Santa Catarina é cortado pelas 14 rodovias federais, entre as quais, 8 são o objeto de estudo amostral nesta tese: BR101; BR116; BR470; BR153; BR158; BR163; BR280, BR282. As rodovias BR283, BR386, 480, 477, 285, 486 não foram abordadas, pela falta de gestão viária sistemática por parte de órgãos públicos, resultando na inexistência de dados sobre as mesmas.



Apresentam-se no Quadro 2, as 8 rodovias federais usadas como amostras e os municípios favorecidos, conforme informações do Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transporte (DNIT).

Quadro 2. Rodovias federais usadas como amostra na pesquisa de doutorado

Rodovias Federais	Municípios
BR – 101	Garuva, Araquari, Barra Velha, Piçarras, Penha, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo, Tijucas, Joinville, Biguaçu, São José, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba, Laguna, Capivari de Baixo, Tubarão, Jaguaruna, Sangão, Içara, Criciúma, Maracajá, Araranguá, Sombrio, Santa Rosa do Sul, São João do Sul e Passo de Torres.
BR – 116	Mafra, Itaiópolis, Papanduvas, Monte Castelo, Santa Cecília, Ponte Alta do Norte, Santa Cruz do Sul, Ponte Alta, Correia Pinto, Lages e Capão Alto.
BR – 153	Água Doce, Vargem Bonita, Irani e Concórdia.
BR – 158	Maravilha, Cunha Porã, Caibi e Palmitos.
BR – 163	São Miguel do Oeste, Guaraciaba, São José do Cedro, Guarujá do Sul e Dionísio Cerqueira (*Iporã do Oeste).
BR – 280	São Francisco do Sul, Araquari, Guarimirim, Jaguará do Sul, Corupá, São Bento do Sul, Rio Negrinho, Mafra, Três Barras e Canoinhas (*Porto União).
BR – 282	Florianópolis, Águas Mornas, Santo Amaro da Imperatriz, Rancho Queimado, Alfredo Wagner, Bom Retiro, Bocaína do Sul, Lages, São José do Cerrito, Campos Novos, Erval Velho, Herval do Oeste, Joaçaba, Catanduvas, Vargem Bonita, Irani, Ponte Alta, Faxinal dos Guedes, Xanxerê, Xaxim, Cordilheira Alta, Chapecó, Nova Itaberaba, Nova Erechim, Pinhalzinho, Saudades, Cunha Porã, Maravilha, Iraceminha, Descanso e São Miguel do Oeste.
BR – 470	Navegantes, Ilhota, Gaspar, Blumenau, Indaial, Rodeio, Acurra, Apiúna, Ibirama, Lontras, Rio do Sul, Agronômica, Trombudo Central, Pouso Redondo, Ponte Alta, São Cristóvão, Curitibanos, Brunópolis e Campos Novos.

Fonte: DRPF/SC. 2008.

#### 4.3. Acidentes (circulação) e Desastres em Santa Catarina

A posição geográfica do Estado de Santa Catarina favorece o elevado número de veículos transitando em nossas rodovias, sendo a turismo ou transporte. Santa Catarina é elo de ligação entre o Rio Grande do Sul e demais estados do Brasil, assim como é considerado o corredor do MERCOSUL. O grande número de veículos trafegando em nossas rodovias é, também, uma das causas dos acidentes aqui registrados.

Além das ocorrências de acidentes de trânsito, fator de constante preocupação, têm-se também as ocorrências de desastres causados por fenômenos naturais, com impactos sobre a circulação viária. Os desastres sempre estiverem presentes no Estado de Santa Catarina, através dos

freqüentes vendavais, tornados, chuvas fortes, provocando quedas de árvores, inundações e deslizamentos. Cabe, também, registrar a ocorrência de um evento atípico no Estado de Santa Catarina - Furacão Catarina, em 2004.

No caso dos acidentes de trânsito em Santa Catarina, autores como Diesel (2005), Alves (2005), Zeferino (2004), Botelho<sup>2</sup> (2006) e França (2008), apontam suas possíveis causas.

Diesel (2005) identificou trechos críticos a acidentes de trânsito, através de cálculos de índices e indicadores de acidentes em trechos de rodovias federais, onde ocorrem acidentes de trânsito, em dias com e sem chuva, bem como, nos intervalos de chuva (garoa, chuva fraca, chuva e chuva forte). No mesmo estudo, a autora também calculou os coeficientes de morbidade e mortalidade, seguindo os mesmos parâmetros já descritos. Uma das conclusões obtidas com o estudo foi que, no trecho norte da BR101, após a duplicação os óbitos não reduziram. A duplicação do trecho Norte da BR101 corta centros claramente urbanos e com precária infra-estrutura para as comunidades. Desta forma, as travessias de pedestres ocorrem sobre a pista de via rápida.

Em Botelho<sup>2</sup> (2006) foram trabalhados dados de mulheres em idade fértil e vítimas de óbito no trânsito no Estado de Santa Catarina. A autora chama a atenção que as vítimas são, em maioria, mulheres em idades entre 20 a 35 anos e estas são chefes de família.

O problema das anfetaminas, associada ao acidente de trânsito, foi abordado no estudo realizado por Zeferino (2004). Em entrevista com motoristas, identificou-se o uso freqüente destas substâncias, principalmente por parte dos profissionais do transporte de carga.

França (2008) mapeou rodovias estaduais, identificando quilômetros críticos em acidentes e acidentes com vítimas fatais, e as possíveis causas dos mesmos.

Em relação aos desastres ocorridos no Estado de Santa Catarina, destaca-se Herrmann (2001), que caracteriza as freqüentes adversidades climáticas que ocorrem no Estado de Santa Catarina, através do excesso dos totais pluviométricos, longos meses de estiagens, vendavais, chuvas de granizo, como também pelas ocasionais ocorrências de tornados e o inédito Furacão Catarina. Um dos maiores problemas, enfrentados no estado, com a ocorrência de adversidades climáticas, é a ocupação indevida de áreas de risco. Estas áreas encontram-se próximas a leito de rios e encostas íngremes.

Herrmann (2001), em seu trabalho de “Levantamento dos Desastres Naturais causados pelas Adversidades Climáticas no Estado de Santa Catarina no Período de 1980 a 2000”, relata o seguinte:

[...] Durante o período que compreende janeiro de 1980 a julho de 2000, de acordo com o levantamento nos arquivos da Defesa Civil-SC, foram totalizadas, nos municípios do Estado de Santa Catarina, 1.215 ocorrências de enchentes, 322 de

enxurradas, 116 de deslizamentos, 352 de vendavais, 21 tornados, 270 chuvas de granizo e 370 de estiagens (HERRMANN, 2001; pg.18).

Em relação às enchentes, Herrmann (2001) destaca que os anos com os maiores desvios climatológicos atingiram as áreas urbanizadas e instaladas nas planícies aluviais. A Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, foi severamente atingida nos dias de chuvas intensas. Em relação aos deslizamentos, estes possuem poucos registros, pois as maiores ocorrências acontecem ao longo das estradas (rodovias). Os deslizamentos ocorrem, de forma significativa, próximo às serras do Mar, Geral e Leste Catarinense. Nestes locais, o relevo apresenta-se em formas íngremes e com espesso manto de alteração. Em relação aos deslizamentos, a autora destaca as significativas ocorrências ao longo da BR – 101, no trecho que vai de Florianópolis ao Sul do Estado. Estas quedas ocorreram no morro dos Cavalos (Palhoça) e no morro do Agudi (Paulo Lopes).

[...] Os vendavais e as precipitações de granizo ocorrem com frequência em todas as estações do ano. As maiores ocorrências tiveram predomínio nos meses de setembro e novembro, principalmente no Oeste do Estado. Nos meses de agosto e dezembro os maiores vendavais concentraram-se ao Leste do Estado. Este fenômeno tem relação com as ondas de ventos do oeste e noroeste, trazidas pelas linhas de instabilidade tropicais, através das perturbações ciclônicas tropicais (HERRMANN, 2001; pg.26).

Para os tornados, Herrmann (op.cit.), afirma que os mesmos possuem um elevado grau de destruição. O Estado de Santa Catarina apresenta condições favoráveis para as ocorrências dos tornados.

Oliveira (2000) aponta que os tornados em Santa Catarina ocorrem com maior frequência na primavera (40%) e no verão (35%). Estas ocorrências demonstram que os tornados atuantes no Estado de Santa Catarina são originados pelos sistemas atmosféricos instáveis, que atuam na primavera e verão. Os sistemas atmosféricos são: Sistemas Convectivos Isolados, Complexos Convectivos de Mesoescala e a Zona de Convergência do Atlântico Sul.

Herrmann (2001, p.84) finaliza seu estudo apontando que:

[...] As justificativas para as enchentes catastróficas e secas severas passam pelas mudanças climáticas globais e vão até a ação antrópica sobre os recursos naturais. Destacando-se a urbanização intensa, em áreas de planície aluvial e/ou encostas declivosas, bem como o desmatamento generalizado, principalmente em áreas de cabeceiras de drenagem. Cabe, no momento, concentrar esforços no sentido de minimizar seus efeitos adversos e procurar respeitar, cada vez mais, os limites de uso e ocupação impostos pela natureza.

Cordini e Saito (2009) descrevem os problemas dos desastres nas rodovias. Estes autores apontam que a gestão de risco nas rodovias poderia ser facilitada, adotando enfoque multidisciplinar na identificação e priorização das medidas factíveis e eficientes, para a redução dos desastres nas rodovias.

#### 4.4. Prática da Gestão de Risco Viário no Estado de Santa Catarina

As práticas da gestão de risco, no Estado de Santa Catarina, estão previstas na Lei Estadual nº 10.925, de 22 de Setembro de 1998. Esta Lei prevê um Grupo Integrado de Ações Coordenadas (GRAC), que deve ser composto pelas secretarias estaduais e por colaboradores, como a Aeronáutica, a Marinha, o Exército, a Universidade Federal de Santa Catarina, a Polícia Rodoviária Federal e outras instituições. Embora o grupo esteja constituído não existe registro de sua atuação.

Na prática, a gestão de risco viário no Estado de Santa Catarina é feita pela PRF/SC, PMRv, DEINFRA e DNIT/SC.

Em Santa Catarina, a PRF procura desenvolver atividades de treinamento dos profissionais para a gestão de risco e conscientização dos usuários das rodovias federais. Estas atividades vão, desde o procedimento adotado em casos de acidentes de pequena a grandes proporções, até os desastres nas rodovias. No momento dos acidentes e desastres, a PRF/SC faz o bloqueio das rodovias, reforça a sinalização, indica rotas alternativas e mantém o policiamento no local, com o objetivo de evitar transtornos maiores. Situação similar a da PRF/SC acontece com a PMRv (observações *in loco* feitas pela autora durante as pesquisas de campo, nos anos de 2006 à 2009)

No caso das instituições DEINFRA e DNIT/SC, embora também contribuam na resposta ao desastre já instalado, estas procuram trabalhar na prevenção e recuperação da infra-estrutura existente. O trabalho de prevenção é focado na correção e eliminação das ameaças contidas na rodovia e no seu entorno. Embora as instituições trabalhem o problema acidente de trânsito e desastres, é possível afirmar que ainda se tem muito a fazer, tanto em prevenção, como em monitoramento e resposta ao risco (Observações obtidas em visitas às instituições).

## **CAPÍTULO V**

## **5. CONSTRUÇÃO DO SIGRAV/2009**

### **5.1. Modelagem do Sistema**

A construção de um sistema de informações começa pela definição dos modelos conceitual, lógico e físico, conforme descrito na fundamentação teórica (CAPÍTULO II, páginas 30 e 31). Em pesquisa, sabe-se que nem sempre a evolução das atividades se faz de forma linear, conforme recomenda a teoria. Na prática dessa pesquisa, os modelos conceitual, lógico e físico foram definidos de forma conjunta, intercalando experimentos com procedimentos de tentativas e erros, até achar os caminhos possíveis.

O modelo conceitual do SIGRAV/2009 prevê um sistema que permita análises detalhadas da malha viária, para subsidiar a gestão de riscos de acidentes. Considerando que gestão de risco é um processo composto de várias fases – prevenção, atendimento e reparação – e que existem vários tipos de riscos, com diferentes possibilidades de causas e diferentes alternativas de intervenção, para cada evento tratado, necessita-se um sistema além de um Sistema de Informação Geográfica (GIS) neste caso sua associação aos modelos de Inteligência Artificial (AI). O modelo de Inteligência Artificial utilizados nesta pesquisa de doutorado é o Raciocínio Baseado em Casos (RBC). O Raciocínio Baseado em Casos faz a consulta dentro da biblioteca dos casos armazenados (pesquisa do conhecimento) e, quando da ocorrência da entrada de um novo problema, ele resgata casos similares já resolvidos e propõe as possíveis soluções para esses casos. (sobre RBC ver CAPÍTULO II)

A partir do conceito inicial, e de um bom conhecimento sobre a gestão de risco praticado pelos gestores públicos nas rodovias de Santa Catarina, conforme apresentado no CAPÍTULO II, pode-se definir as variáveis importantes para as análises, que vão, além da estrutura física ou forma de uso das rodovias. Faz-se necessário considerar, também, as suas adjacências, tais como: vegetação, águas, relevo, usos do solo e outros.

Conhecendo o tema, os dados disponíveis e a área de estudo, iniciou-se a definição progressiva do modelo lógico do sistema: tipos de bancos de dados, estrutura, programa computacional, por exemplo. Esse modelo, denominado modelo geral do SIGRAV/2009, pode ser visualizado na figura 10.

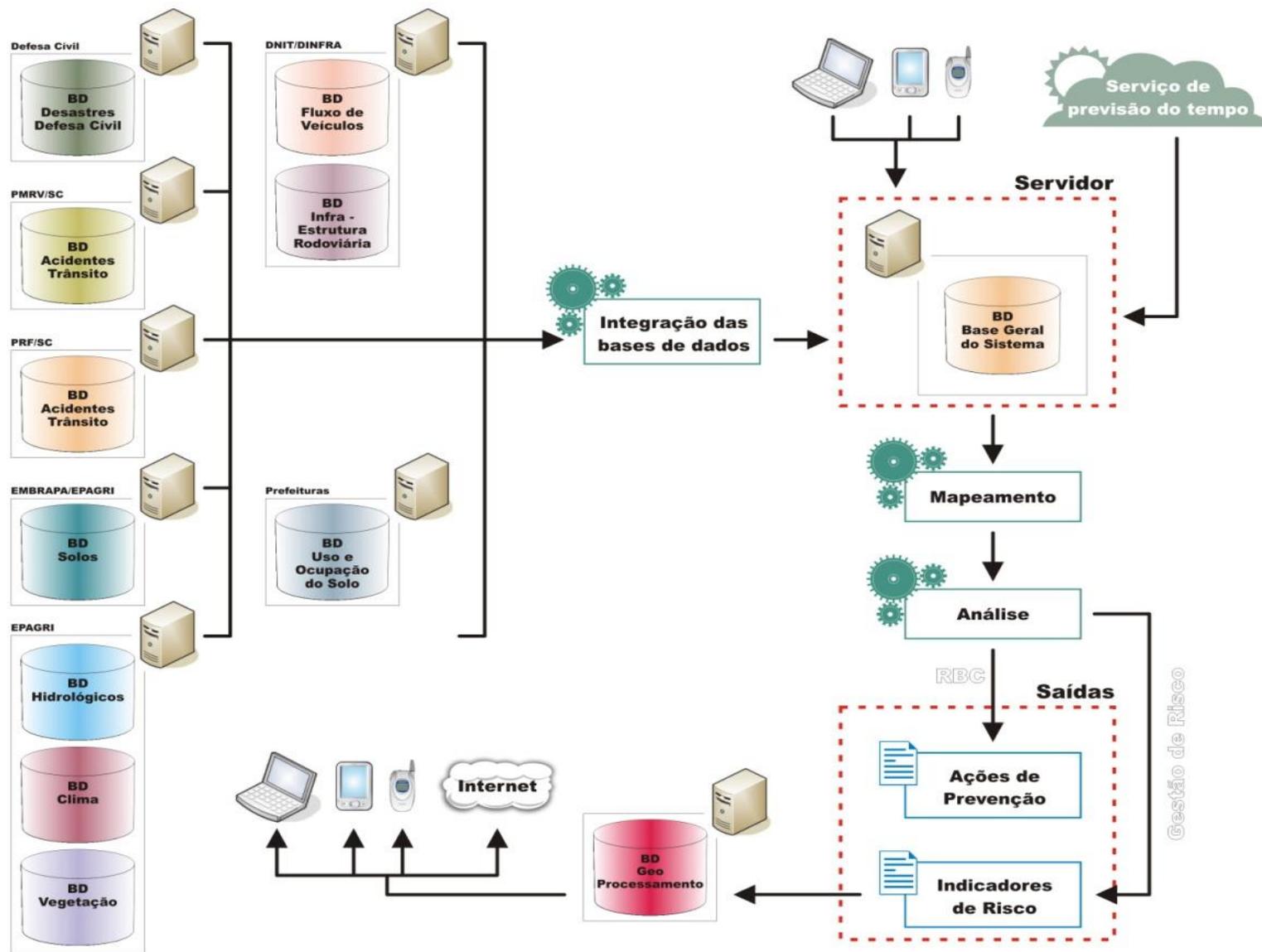


Figura 10. Modelo Geral do Sistema de Gestão de Risco de Acidentes Viários – SIGRAV/2009

O SIGRAV/2009 foi construído na plataforma Windows 2003 Server, para o servidor de banco de dados, o Windows XP, para o aplicativo das consultas. O Hardware é um AMD Core Trio, de 3.2 GHz por core, com 4GB de memória RAM e 320GB de HD. Os bancos de dados foram construídos no Oracle, com estrutura para uso de GIS e, para o georeferenciamento, utilizou-se o ArcMap 9.2.

Para a definição do modelo lógico, talvez por não ter-se domínio suficiente em computação, fizeram-se necessárias experimentações com dados e situações reais, com a parceria com o mestrando Evilásio Garcia, do Programa de Pós Graduação em Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. Na pesquisa do Evilásio estão sendo desenvolvidas etapas, como: entrada e saída dos dados de forma “*on-line*”, bem como o aperfeiçoamento do SIGRAV/2009.

Pelas razões anteriores, a definição do modelo físico e a construção do sistema foram sendo desenvolvidas em paralelo, até chegar-se no Modelo Geral do SIGRAV/2009, conforme mostrado na Figura 10.

O SIGRAV/2009 é composto por dois grupos de arranjos de bancos de dados: um conjunto de bancos de dados, com estrutura usado em GIS, com dados temáticos do tipo hidrológico, clima, relevo, vegetação, desastres, acidentes, rodovias, fluxos de veículos; e um banco de dados geral, com estrutura do tipo GeoDataBase, que pode receber também dados “*on line*” para realimentar o sistema.

Um subsistema de integração de dados faz a comunicação entre os bancos de dados temáticos e o GeoDataBase, para dar subsídios as etapas de análises, compostas por: mapeamento dos dados úteis a uma determinada análise; a análise propriamente dita; e as respostas na forma de sugestões de ações de prevenção e/ou indicadores de risco. Essas respostas podem ter saídas em distintos formatos – tabelas, gráficos, cartas - e distintos receptores – computador, palmtop, fone, internet.

Exemplos de análises e aplicações das saídas são apresentadas no CAPÍTULO VI. A seguir, são apresentadas as etapas de construção do protótipo de um Sistema de Gestão de Riscos Viários, com dados das rodovias catarinenses, batizado de SIGRAV/2009.

## 5.2. Etapas de Construção do SIGRAV/2009

Neste item são detalhadas as etapas de construção do SIGRAV/2009, compreendendo: construção dos bancos de dados; integração dos dados; armazenamento na base geral

(GeoDataBase); mapeamento dos dados; análises; ações de prevenção; geração de indicadores de risco; e entrada e saída dos dados, de forma “*on-line*”.

#### 5.2.1. Construção de Banco de Dados

Para construir um sistema baseado no modelo apresentado anteriormente, há que se juntar um grande número de dados de formatos e origens distintas. No cenário atual, as origens dos dados são: EPAGRI, Defesa Civil/SC, PRF/SC, PMRv, EMBRAPA/SC, DNIT/SC, DEINFRA e serviços de meteorologia. Visando reduzir a complexidade de tratamento de dados, de diversas fontes, em seus locais de origem, foi feita a importação dos dados dessas “*n*” fontes para um único conjunto de dados, formando os bancos de dados temáticos do SIGRAV/2009.

Os bancos de dados da EPAGRI, PMRv, PRF/SC, EMBRAPA/SC, DNIT/SC, DEINFRA e serviço de meteorologia, na maioria já em formato de planilhas eletrônicas, foram importados para o Oracle da Oracle Corporation, que é a estrutura de banco de dados utilizados no SIGRAV/2009. A importação de dados foi programada para ser feita de forma automática, através de planilhas Excel, da Microsoft ou Open Office, da Sun Microsystems. Os dados da EMBRAPA/SC e da Defesa Civil/SC, estavam em forma de texto, sendo inseridos manualmente no conjunto de bancos de dados. Os dados oriundos da PRF/SC, até o momento, estão sendo importados através de planilhas eletrônicas e, em futuro próximo, podem ter sua importação feita de maneira “*on-line*”, processo denominado, na área de computação, de “sincronização de dados *on-line*”.

Os bancos de dados temáticos, com estrutura do tipo GIS, construídos para o SIGRAV/2009, contém dados de: acidentes em rodovias federais; acidentes em rodovias estaduais; solos; sistema hidrológico; clima; vegetação; relevo, fluxo de veículos; uso do solo; desastres naturais. Esses bancos de dados podem ser compostos por uma única tabela ou um conjunto de tabelas. Cada tabela contém o identificador de cada registro (linhas) e as variáveis consideradas (colunas). Novos bancos de dados podem ser acrescentados ao sistema, assim como: novas variáveis e novos dados podem ser incluídos aos bancos existentes. A seguir são apresentados exemplos de bancos de dados temáticos do SIGRAV/2009.

##### a) Banco de dados de Acidentes de Trânsito – Fonte dos dados: PRF/SC e PMRv

Cada acidente de trânsito é uma ocorrência com um número de registro. A localização geográfica das ocorrências dos acidentes é feita por Rodovia, Km e Município, a partir dos dados

levantados no Boletim de Ocorrência (BO), preenchido pelos agentes públicos responsáveis pelo atendimento a acidentes.

Entre os dados do BO, foram selecionados aqueles julgados mais significativos para as análises previstas no modelo conceitual do SIGRAV/2009, mantendo as classes originais. As análises previstas são: riscos absolutos e relativos; coeficiente de morbidade e mortalidade; índices e indicadores de acidentes. Os dados selecionados são especificados por variáveis e sub-variáveis. As variáveis designam as colunas e as sub-variáveis são as alternativas de classificação, em relação a cada variável. Esse banco de dados contém “n” tabelas, entre as quais, têm-se as tabelas de acidentes, vítimas e veículos. A tabela de acidentes é composta conforme segue:

- Tipo de acidentes: Atropelamento animal, Atropelamento pessoa, Colisão Lateral, Tombamento, Colisão Bicicleta, Colisão Transversal, Colisão Frontal, Colisão Traseira, Colisão Objeto Fixo, Capotamento, Incêndio, Derramamento, Saída da Pista, Colisão Objeto Móvel, Danos Eventuais e Quedas.
- Causa de acidentes: Outros, Defeito Mecânico, Distância de Segurança, Dormir no volante, Animais na Pista, Desobediência de Sinalização, Defeito na Via, Ultrapassagem Indevida, Falta de Atenção, Embriagues e Velocidade Incompatível.
- Condições Climáticas: Neve, Granizo, Sol, Nebulosidade, Chuva, Céu claro e Nevoeiro/neblina.
- Data e Horário.
- Uso do solo: Urbano e Rural.
- Tipo de localidade: Residencial, Comercial, Industrial, Escolar e Lazer
- Sinalização: Horizontal e Vertical
- Traçado da pista: Curva, Reta e Tangente.
- Conservação da Faixa: Ruim, Bom e Com Erosão.

A tabela de veículos contém:

- Tipos de veículos: Automóveis, Bicicletas, Carroças, Charrete, Ônibus, Micro-ônibus, Caminhão, Caminhão Trator, Reboque, Semi-reboque, Trator de Rodas e Trator Esteira.
- Cor do veículo
- Modelo
- Marca
- Ano do veículo

A tabela de vítimas pessoas e condutores têm:

- Tipo envolvido
- Naturalidade
- Sexo
- Estado Civil
- Estado físico das vítimas: Ilesos, Lesões leves, Lesões graves e Óbitos.
- Cinto de segurança

A seguir, mostra-se uma cópia parcial de uma das tabelas (ver Tabela 2), que compõem o Banco de Dados de Acidentes de Trânsito em Rodovias de Santa Catarina, do SIGRAV/2009.

Tabela 2. Cópia parcial do Banco de Dados de Vítimas Pessoas Envolvidas de Acidentes de Trânsito do SIGRAV/2009.

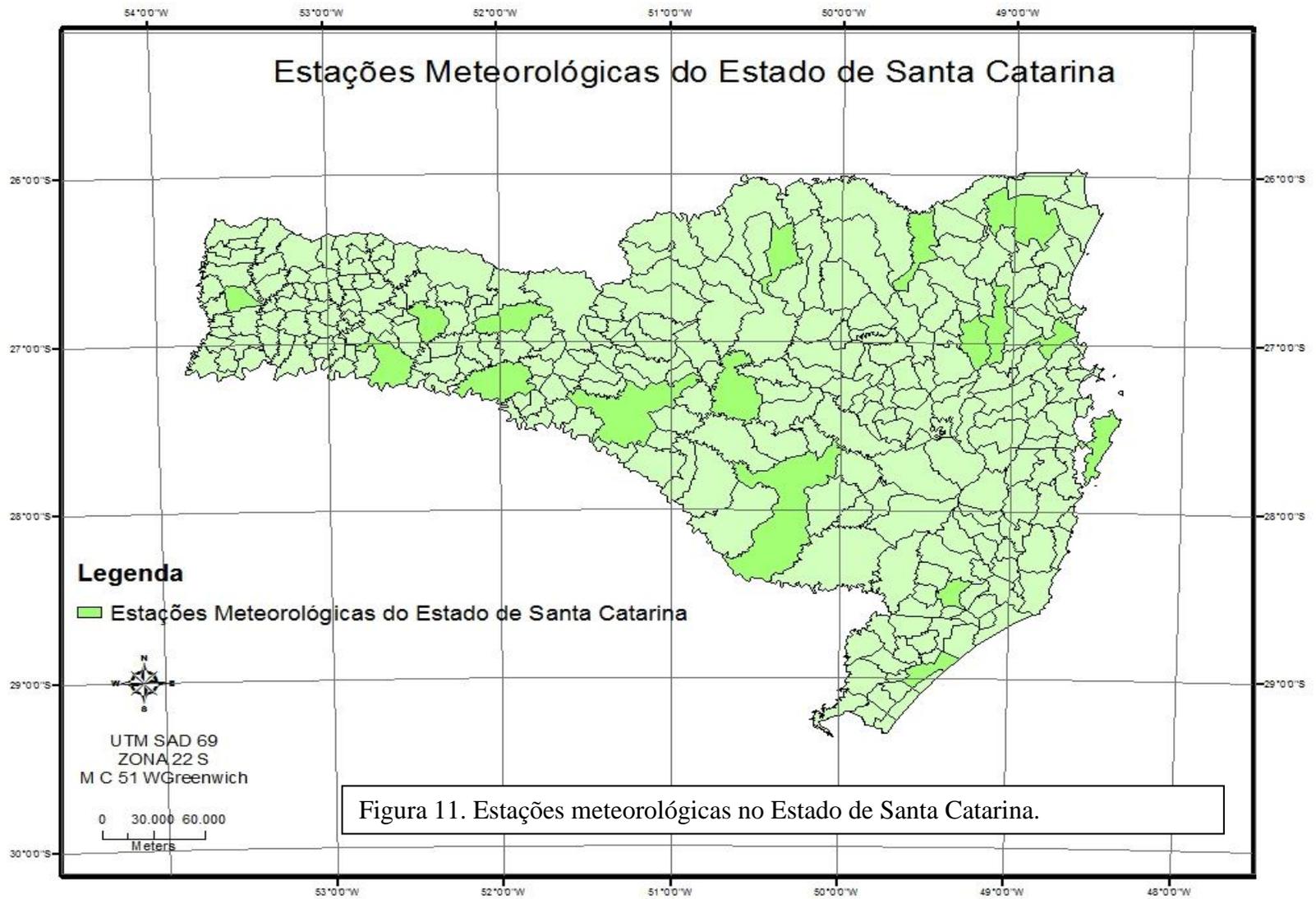
OCORRENCIA	TIPO_ENVOLVIDO	NATURALIDADE	SEXO	ESTADO_CIVIL	ESTADO_FISICO	CINTO
323796	PASSAGEIRO	FLORIANÓPOLIS	FEMININO	SOLTEIRO	LESOES LEVES	SIM
323838	PASSAGEIRO	CONCORDIA	MASCULINO	SOLTEIRO	LESOES LEVES	SIM
323934	PASSAGEIRO	SAO PAULO	MASCULINO	SOLTEIRO	LESOES LEVES	SIM
323944	PASSAGEIRO	SAO PAULO	MASCULINO	DIVORCIADO	LESOES LEVES	SIM
323989	PASSAGEIRO	ASCURRA	FEMININO	CASADO	LESOES LEVES	SIM

Fonte dos Dados: PRF/SC, ano de 2008.

Essa tabela traz dados sobre as vítimas de acidentes de trânsito em rodovias federais do Estado de Santa Catarina, conforme registro em BO da PRF/SC, durante o ano de 2008. Só essa tabela tem 25901 linhas, correspondente ao número de vítimas; e 67 colunas correspondendo às diversas variáveis que caracterizam as vítimas. Nesta tabela não se encontram as variáveis dos condutores. Os dados foram obtidos no Departamento de Polícia Rodoviária Federal de Santa Catarina (DPRF/SC).

#### b) Banco de dados de Clima – EPAGRI

A EPAGRI possui 17 estações meteorológicas entre automáticas e convencionais no Estado de Santa Catarina. Estas estações encontram-se distribuídas nos municípios, conforme Figura 11. Os dados climáticos foram obtidos junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Santa Catarina (EPAGRI).



A coleta das informações nessas estações meteorológicas ocorrem diariamente, nos horários de 09:00hs, 15:00hs e 21:00hs. Essas informações são inseridas no Banco de dados da EPAGRI, com “n” variáveis, entre as quais foram selecionadas algumas para compor o SIGRAV/2009, conforme listagem que segue:

- Tipo de Precipitação pluviométrica: Chuva (mm); Neve (mm) e Granizo;
- Umidade relativa do ar (%);
- Temperaturas: Máxima e Mínima (°C)
- Neblina (N/10)
- Nevoeiro
- Insolação (h)
- Ventos: Velocidade (m/s) e Direção (km/h)
- Pressão Atmosférica (mb ou\_hPa)
- Radiação (W/m)
- Geadas (fraca, moderada e forte)

A seguir, apresenta-se cópia parcial da tabela (tabela 3) com os dados pluviométricos da estação meteorológica de Concórdia, para os anos de 2007 e 2008, com um total de 425 registros (estes dados encontram-se somente nos registros das 09:00hs, durante 2 anos). Essa tabela faz parte do Banco de Dados de Clima do SIGRAV/2009, que é composto por uma tabela, para cada estação meteorológicas.

Tabela 3. Cópia parcial do Banco de Dados Pluviométricos da Estação de Concórdia, anos 2007 e 2008.

DATA	HORA	PLUVIOMETRO
29/01/2008	09:00:00	36.70
30/01/2008	09:00:00	25.70
31/01/2008	09:00:00	24.60
01/02/2008	09:00:00	27.40
02/02/2008	09:00:00	10.00
03/02/2008	09:00:00	3.10

Fonte dos dados: EPAGRI.

c) Banco de dados de Solos – EMBRAPA/SC

A EMBRAPA/SC publicou, no ano de 2004, um levantamento dos solos de Santa Catarina, na forma de um documento contendo texto e cartas. A carta de solos encontra-se em escala 1:50.000. Neste documento encontram-se descritos os tipos de solos (classes e horizontes), região, município, localização geográfica por coordenadas UTM (X e Y, correspondendo a E e N, no sistema SAD 69, Zona 22S), entre outras informações. Para a construção do SIGRAV/2009, esse

documento foi convertido de texto para tabela, no formato Oracle, como os demais bancos de dados do sistema.

O Banco de Dados de Solos do SIGRAV/2009 é composto por uma única tabela, com 3597 linhas e 10 colunas, cuja cópia parcial pode ser vista na Tabela 4.

Tabela 4. Cópia parcial do Banco de Dados de Solos

FID	MUNICIPIO	SI...	SOLO_CLASSE	SOLO_DESCRICAO	X	Y
586	BOMBINHAS	AR	AFLORAMENTOS ROCHOSOS	EXPOSIÇÕES DE ROCHA DO EMBASAMENTO, QUER NA FORMA DE AFLORAMENTOS ...	748558,884	6987541,432
552	PORTO BELO	AMAL	AREIAS QUARTZOSAS MARI...	AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS ÁLICAS A MODERADO E PROeminENTE, FASE FLO...	743612,714	6993806,581
580	BOMBINHAS	PAL	PDZOL ALICO HIDROMORFIC...	PDZOL ÁLICO HIDROMÓRFICO A MODERADO E PROeminENTE, TEXTURA ARENOSA, F...	747290,364	6991062,675
552	BOMBINHAS	CA32	ASSOCIACAO CAMBISSOLO...	ASSOCIAÇÃO CAMBISSOLO ÁLICO TB A MODERADO TEXTURA ARGILOSA, RELEVO M...	745920,927	6992487,602
578	BOMBINHAS	PAL	PDZOL ALICO HIDROMORFIC...	PDZOL ÁLICO HIDROMÓRFICO A MODERADO E PROeminENTE, TEXTURA ARENOSA, F...	745285,619	6992128,036

Fonte: EMBRAPA/SC

Pode ser observada na tabela acima a coluna solo classe. Nesta coluna encontram-se descritos os tipos de solos identificados nas coletas de campo realizadas pela EMBRAPA. A identificação deu-se segundo os horizontes identificados e, então, ordenados em: Afloramentos Rochosos; Areias Quartzosas Marinhas Álicas A moderado e proeminente; Pdzol Álico hidromórfico A moderado e proeminente, textura arenosa; Associação Cambissolo Álico Tb A moderado Textura argilosa; Pdzol Álico hidromórfico A moderado e proeminente, textura arenosa; e outros.

#### d) Banco de Dados de Vegetação – EPAGRI

Em estudo desenvolvido pela EPAGRI, foi identificado o tipo de vegetação presente em regiões do Estado de Santa Catarina, bem como sua localização geográfica por coordenadas UTM, a exemplo do levantamento de solos feito pela EMBRAPA, descrito no item anterior. A carta de vegetação disponibilizada pela EPAGRI encontra-se em escala 1:50.000.

Essa tabela compreende o banco de dados de vegetação, contendo 8 colunas e 73 linhas. A tabela apresenta as seguintes variáveis: Fid, Município, Sigla vegetação, Descrição da Vegetação e a localização geográfica (X e Y), entre outras informações.

Tabela 5. Cópia parcial do Banco de Dados de Vegetação

FID	MUNICIPIO	SIGLA_VEGETACAO	X	Y
4	BOM RETIRO	FLOR_OMB_D_VSAG	645643,640	6942908,665
1	BOM RETIRO	FLOR_OMB_MS_MNT	653113,815	6920142,417
0	BOM RETIRO	FLOR_OMB_MS_A_MNT	658805,337	6910893,629
2	BOM RETIRO	FLOR_OMB_MS_VSAG	626591,472	6933148,729
3	BOM RETIRO	FLOR_OMB_MS_VSAG	619298,189	6936418,132

Fonte: EPAGRI

Os tipos de vegetação existentes no estado são:

- Vegetação litorânea
- Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica)
- Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária)
- Campos.
- Floresta Estacional Decidual.

Embora os tipos de vegetação considerados sejam em número pequeno, o banco de dados composto por uma única tabela, apresenta 73 linhas e 9 colunas.

e) Banco de dados Hidrológicos - EPAGRI

Outro estudo desenvolvido pela EPAGRI foi o levantamento hidrológico do Estado de Santa Catarina, segundo bacias hidrográficas, com coleta dos seguintes dados: Nome da Bacia Hidrográfica, nome do rio, regime, escala, município e a localização geográfica por coordenadas UTM e outras, conforme pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6. Cópia do Banco de Dados de Hidrológicos

FID	NOME	REGIME	ESCALA	COD_LEG	SHAPE_LEN	MUNICIPIO	X	Y
52159	RIO VARGEM DO BRACO	PERMANENTE	50000	RCON303023IA	1587,674038	SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	709180,595	6918809,425
43438	RIO VARGEM DO BRACO	PERMANENTE	50000	RCON303023IA	1150,637648	SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	715301,482	6924652,089
48300	RIO VARGEM DO BRACO	PERMANENTE	50000	RCON303023IA	679,783159	SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	718083,702	6927712,532
43085	RIO VARGEM DO BRACO	PERMANENTE	50000	RCON303023IA	121,987706	SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	714745,037	6924281,126

Fonte: EPAGRI

A setorização das unidades hidrográficas (UH) foi realizada pela Epagri-Ciram, a partir da análise dos dados da base cartográfica de Santa Catarina, escalas 1:50000 e 1:100000, com objetivo de atender às necessidades específicas do Projeto PRAPEM/Microbacias2.

O Estado de Santa Catarina é dividido nas seguintes bacias hidrológicas: de Peperi-Guaçú; das Antas; Chapecó; Irani; Jacutinga; do Peixe; Canoas; Pelotas; Canoinhas; Negro; Cubatão; Itapocú; Itajaí; Tijucas; Biguaçú; Cubatão do Sul; da Madre; Tubarão; D'Uma; Urussanga; Araranguá; Mampituba; e Sub-bacias do Rio Iguaçú. A tabela, com os dados hidrológicos referentes às bacias, tem 85564 linhas e 12 colunas.

f) Banco de dados de Desastres Naturais – Defesa Civil

Os dados que compõem o BD de Desastres Naturais, do SIGRAV/2009, foram obtidos na Defesa Civil e convertidos, manualmente, de texto para Oracle, se referem ao período janeiro e

fevereiro de 2008 e novembro de 2008. O banco de dados é composto por duas tabelas, com as variáveis e sub-variáveis, listada a seguir, e apresentadas parcialmente na Tabela 7.

- Tipos de desastres: deslizamento, queda de barreira, água na pista e outros.
- Localização dos desastres: Rodovia, Km e Município.
- Data da ocorrência.

Tabela 7. Cópia parcial do Banco de Dados de Desastres Naturais em Rodovias de Santa Catarina, referente a novembro de 2008

RODOVIA	KM	DATA	MUNICIPIO	DESASTRE
BR101	9	24/11/2008	GARUVA	QUEDA DE BARREIRA
BR101	10	24/11/2008	GARUVA	QUEDA DE BARREIRA
BR101	11	24/11/2008	GARUVA	QUEDA DE BARREIRA
BR101	21	24/11/2008	JOINVILLE	DESLIZAMENTO
BR101	95	24/11/2008	PICARRAS	DESLIZAMENTO

Fonte dos Dados: AVADAN Departamento Estadual de Defesa Civil/SC.

g) Banco de dados de Infra-Estrutura Viária – DNIT/SC e DEINFRA

Nos registros do DNIT/SC e DEINFRA do período de 2007 e 2008, encontram-se cadastradas informações, na forma de textos e planilhas eletrônicas, sobre:

- Obras de arte
- Pavimento
- Geometria
- Sinalização
- Nível de serviço
- Pólos Geradores de Tráfego

Essas informações foram inseridas no SIGRAV/2009, através de “n” tabelas, para compor o BD de Infra-estrutura Viária. A seguir é apresentada cópia parcial da Tabela 8.

Tabela 8. Cópia parcial do Banco de Dados de Infra-estrutura

OCORRENCIA	SINALIZACAO	ACOSTAMENTO	MEIO_FIO
323796	VERTICAL, HORIZONTAL	NAO EXISTE	CONSERVADA
323838	VERTICAL, HORIZONTAL	NAO EXISTE	NAO EXISTE
323841	VERTICAL, HORIZONTAL	NAO EXISTE	NAO EXISTE
323893	VERTICAL, HORIZONTAL	NAO EXISTE	NAO EXISTE
323934	VERTICAL, HORIZONTAL	NAO EXISTE	NAO EXISTE
323955	HORIZONTAL	NAO EXISTE	NAO EXISTE

Fonte dos dados: DNIT/SC

h) Banco de dados de Uso e Ocupação do Solo – Fontes diversas

O Banco de Dados de Uso e Ocupação do Solo, construído no SIGRAV/2009, composto de uma tabela única (ver Tabela 9), foi alimentado com dados obtidos nos BO`s referentes aos eventos cadastrados (anos de 2007 e 2008), com as mesmas variáveis e sub-variáveis utilizadas:

- Tipo de localidade: Comercial; Industrial; Escolar; Lazer; Não edificada.
- Tipo de área: Urbana; Rural.

Só para os dados do ano de 2008 (amostra parcial na tabela 9), encontram-se registrados nesta tabela, 15624 linhas e 4 colunas.

Tabela 9. Cópia parcial do Banco de Dados de Uso e Ocupação do Solo

BR	KM	USO_DO_SOLO	TIPO_LOCALIDADE
101	189	URBANO	RESIDENCIAL
153	92,9	RURAL	NAO EDIFICADA
101	523,29	RURAL	NAO EDIFICADA
101	27,5	RURAL	ESCOLAR
101	115,09	URBANO	COMERCIAL
101	229,6	RURAL	NAO EDIFICADA
101	146,1	URBANO	COMERCIAL
101	49,9	URBANO	NAO EDIFICADA

Fonte: Fontes PRF/SC

Esse Banco de Dados, não apresenta as informações necessárias às análises previstas no SIGRAV/2009. Por falta de tempo, a revisão e complementação necessária não serão realizadas durante essa pesquisa de doutorado.

i) Banco de dados de Fluxo de Veículos e Volume de Pedestres - DEINFRA

- Sigla da Rodovia
- Trecho
- Km
- Revestimento
- Posto
- Total por tipos de veículos

Tabela 10. Cópia parcial do Banco de Dados de Fluxo de Veículos (veículos/dia)

SIGLA	TRECHO	KM	REVESTIMENTO	POSTO	MOTOS_O...	CARROS_P...	CAMINHOES	SEMI_RE...	VEIC_ES...	TOTAL
ACES15	ENTR. BR-101 - JOINVILLE (A...	5,96	CAUQ	AE1012	1040 - (13,72%)	4992 - (65,85%)	1090 - (14,38%)	431 - (5,69%)	28 - (0,37%)	7581 - (100%)
ACES15	ENTR. BR-101 - JOINVILLE (A...	5,96	CAUQ	AE1012	1040 - (13,72%)	4992 - (65,85%)	1090 - (14,38%)	431 - (5,69%)	28 - (0,37%)	7581 - (100%)
ACES03	ENTR. SC-135 - BARRO PRET...	4,67	ALV. POLIEDRICA	AE1351	46 - (18,18%)	162 - (64,03%)	36 - (14,23%)	4 - (1,58%)	5 - (1,98%)	253 - (100%)
ACES01	ENTR. BR-280 (ARAQUARI) - J...	7,46	CAUQ	AE2801	1964 - (16,76%)	9115 - (77,78%)	625 - (5,33%)	12 - (0,10%)	3 - (0,03%)	11719 - (100%)
ACES41	ENTR. BR-280 - TRES BARRAS	6,06	CAUQ	AE2803	96 - (8,63%)	606 - (55,09%)	225 - (20,45%)	169 - (15,36%)	4 - (0,36%)	1100 - (100%)
ACES24	ENTR. BR-282 - NOVA ITABER...	2,19	CAUQ	AE2823	156 - (20,91%)	507 - (67,96%)	78 - (10,45%)	3 - (0,4%)	2 - (0,2%)	746 - (100%)

Fonte: DEINFRA

Em um primeiro momento, o banco de dados de fluxo de veículos e volume de pedestres permitirá a elaboração dos índices de acidentes.

### 5.2.2. Integração e Mapeamento de Dados

Para facilitar e padronizar os dados, o processo de importação realiza algumas atividades: todos os textos são importados em caixa alta; a acentuação e hifenização é completamente retirada; se o valor de um campo texto iniciar ou terminar com um caractere espaço, esse será suprimido; se um campo texto contiver somente caracteres espaços, nenhum valor será atribuído a esse campo; ao realizar a importação dos dados é necessário definir qual é o campo que contém a chave primária.

Juntamente com a integração dos bancos de dados, encontra-se o GeoDataBase. No GeoDataBase são armazenados os bancos de dados cartográficos e alfanuméricos. Os bancos de dados alfanuméricos já foram descritos no item anterior. Os bancos de dados cartográficos são compostos de: base territorial, rodovias, hidrologia, vegetação, curvas de nível e solos. Os bancos de dados alfanuméricos encontram-se em formato GIS (relacionais), para facilitar a interação com o BD's cartográficos.

O mapeamento dos Bancos de Dados é um processamento interno, que é ativado sempre que é feita uma demanda de análise ao sistema. Esse processamento percorre todos os bancos, selecionando os dados relevantes para determinada análise. O mapeamento é uma forma de consulta ao banco de dados.

### 5.2.3. Análises

Nesta etapa são realizadas: consultas aos bancos de dados, que podem ser simples ou relacionais; cálculos de indicadores de risco; e análises buscando sugestões de intervenção

(prevenção e/ou atendimento a acidentes e/ou desastres), através da técnica do raciocínio baseado em casos.

Uma das formas de consultar no SIGRAV/2009 é através do comando (abaixo). Após a consulta pronta, estas apresentam-se em forma de novas tabelas.

```
FILE_NAME
C:\Pesquisas\2007_DadosAbertos\dadosAbertosFloat_AUTO1.xls
QUERY_NAME
TOTAL_DE_ACIDENTES_AUTO
BEGIN_SQL
select ('BR' || ar2.BR110) as BR, (ar2.KM111 * 1000) as KM, count(*)
as Total_de_Acidentes
from ACIDENTES_RODOVIAS ar2
where AR2.OCORRENCIA3 in (select VEI2.OCORRENCIA0 from VEICULOS VEI2
                           where upper(VEI2.TIPO_VEICULO9) like 'AUTOMÓVEL')
GROUP BY ar2.BR110, ar2.KM111
order by 1,2,3
END_SQL

QUERY_NAME
TOTAL_PESSOA_AUTO
BEGIN_SQL
select ('BR' || ar2.BR110) as BR, (ar2.KM111 * 1000) as KM,
SOMATORIO_PESSOAS(ar2.BR110,ar2.KM111,'MORTO','AUTOMÓVEL')           AS
MORTO,
SOMATORIO_PESSOAS(ar2.BR110,ar2.KM111,'LESÕES LEVES','AUTOMÓVEL') AS
LESOES_LEVES,
SOMATORIO_PESSOAS(ar2.BR110,ar2.KM111,'IGNORADO','AUTOMÓVEL')     AS
IGNORADO,
SOMATORIO_PESSOAS(ar2.BR110,ar2.KM111,'ILESO','AUTOMÓVEL') AS ILESO,
SOMATORIO_PESSOAS(ar2.BR110,ar2.KM111,'LESÕES GRAVES','AUTOMÓVEL')
AS
LESOES_GRAVES
from ACIDENTES_RODOVIAS ar2
where AR2.OCORRENCIA3 in (select VEI2.OCORRENCIA0 from VEICULOS VEI2
                           where upper(VEI2.TIPO_VEICULO9) like 'AUTOMÓVEL')
GROUP BY ar2.BR110, ar2.KM111
order by 1,2
END_SQL
```

Figura 12. Exemplo do comando utilizado para executar consultas no SIGRAV/2009

Os valores dos indicadores são gerados de forma automática, bastando somente o usuário definir o que trará a melhor resposta para o momento. Os tipos de indicadores modelados para cálculo pelo SIGRAV/2009 foram: Risco Absoluto, Risco Relativo, Coeficiente de Gravidade de Morbidade, Coeficiente de Mortalidade, Índices e indicadores para acidentes de trânsito; e Risco Absoluto e Risco Relativo para desastres naturais.

Tabela 11. Descrição de Indicadores modelados, para cálculo automático no SIGRAV/2009

<b>Denominação</b>	<b>Método do cálculo</b>	<b>Conceituação</b>
<b>Risco Absoluto (RA)</b>	$= \frac{\text{Número de casos}}{\text{População em Risco}}$	Probabilidade de ocorrência de um evento na população em estudo; tem o mesmo valor da incidência.
<b>Risco Relativo (RR)</b>	$= \frac{\text{Número de casos}}{\text{População em Risco}}$	Razão entre a incidência entre indivíduos expostos e a incidência entre os não-expostos. E usualmente utilizado em estudos de coorte
<b>Coeficiente de Gravidade de Morbidade</b>	$= \frac{\text{Número de feridos}}{\text{Total de acidentes}}$	Probabilidade de qualquer pessoa da população tem de se ferir, em determinado local e ano
<b>Coeficiente de Mortalidade</b>	$= \frac{\text{Número de óbitos}}{\text{Total de acidentes}}$	Probabilidade de qualquer pessoa da população tem de morrer, em determinado local e ano
<b>Indicadores de acidentes</b>	$= \frac{\text{Número de acidentes}}{\text{Número de dias}}$	Podem ou não expressar risco ou probabilidade. Quando expressa risco, a proporção recebe o nome, de coeficiente.
<b>Índices de acidentes</b>	$= \frac{\text{Número de acidentes}}{\text{Número de veículos}}$	Relação entre dois fenômenos: numero de vezes em que um fenômeno ocorreu e o número de vezes que outro fenômeno ocorreu.

Fontes: Foratini,1996; Sounis, 1985; Rothman 1998

A técnica do Raciocínio Baseado em Casos, como visto no CAPÍTULO II, pode ser resumida em três etapas: entrada de dados; escolha do melhor caso; e sugestão de uma ação. Essas etapas podem ser observadas na figura 13.

Observa-se, na figura 13, o processamento do RBC, quando a opção não integra os cálculos dos indicadores. Neste caso, pede-se ao sistema para listar os acidentes de trânsito ocorridos em determinado local e o sistema responde com registros dos casos anteriores, para a localidade selecionada, e então, escolhe-se o melhor caso e as opções sugeridas.

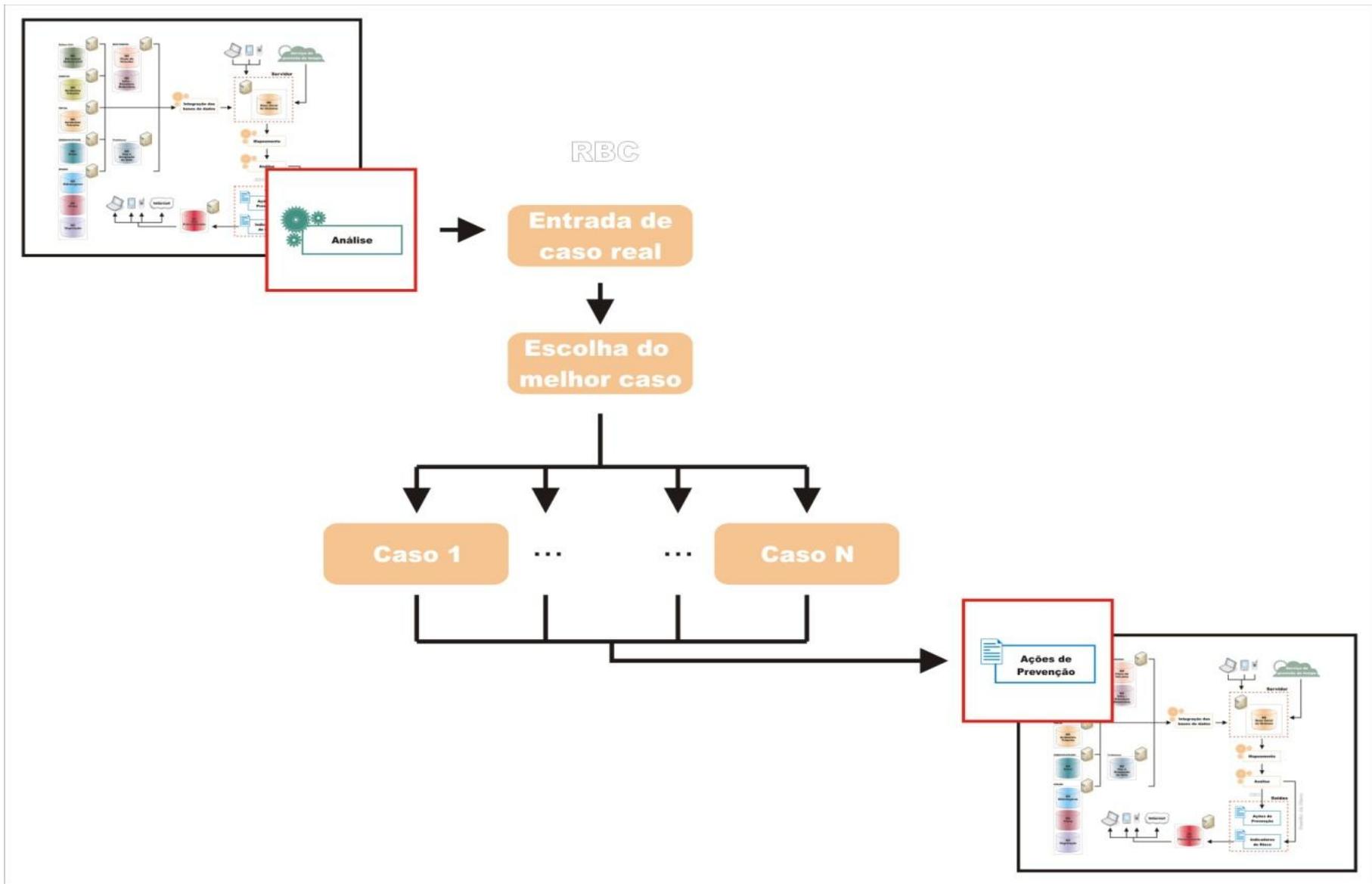


Figura 13. Modelo do raciocínio baseado em casos, inserido no SIGRAV/2009

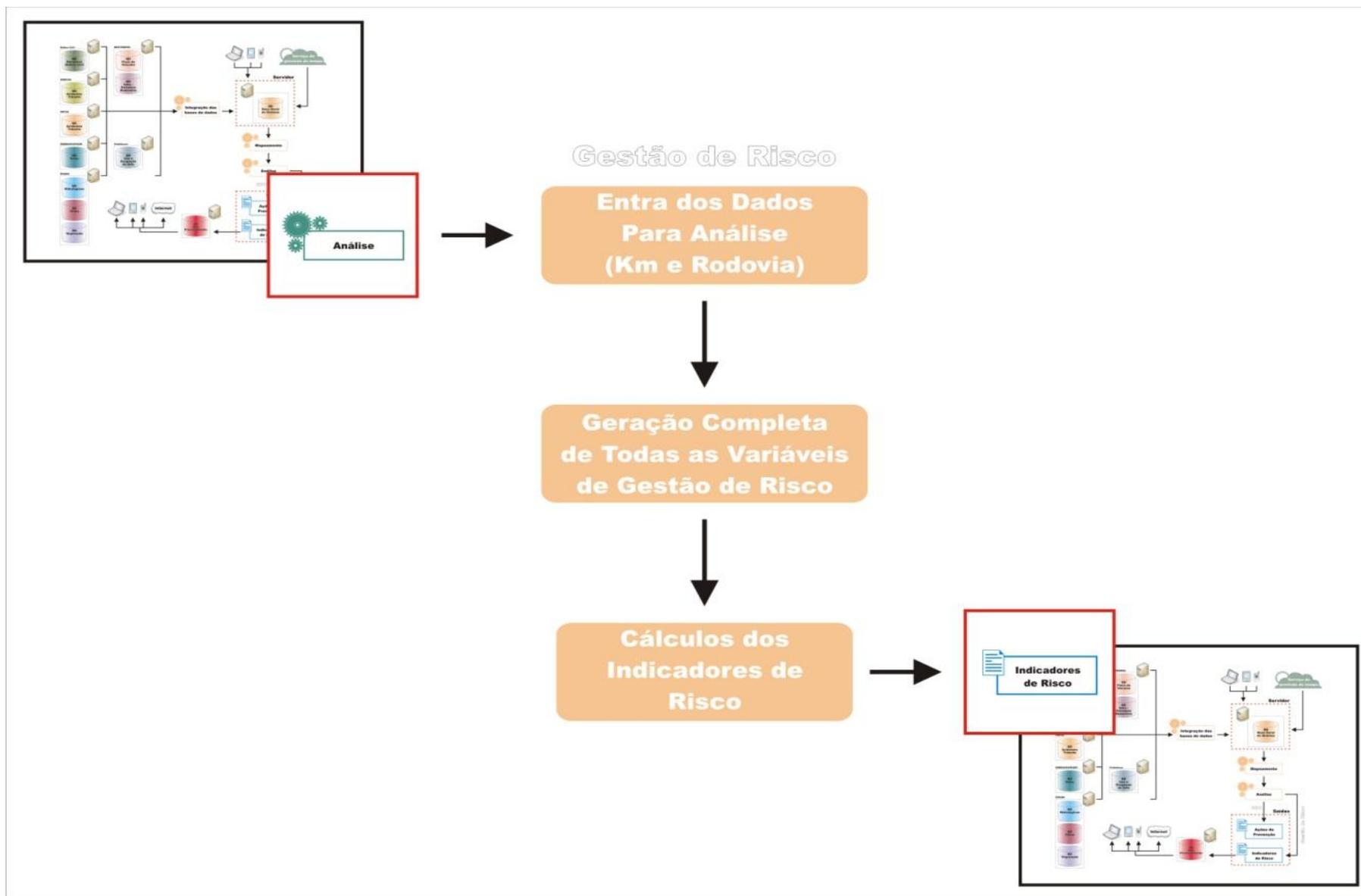


Figura 14. Modelo da gestão de risco inserido no SIGRAV/2009

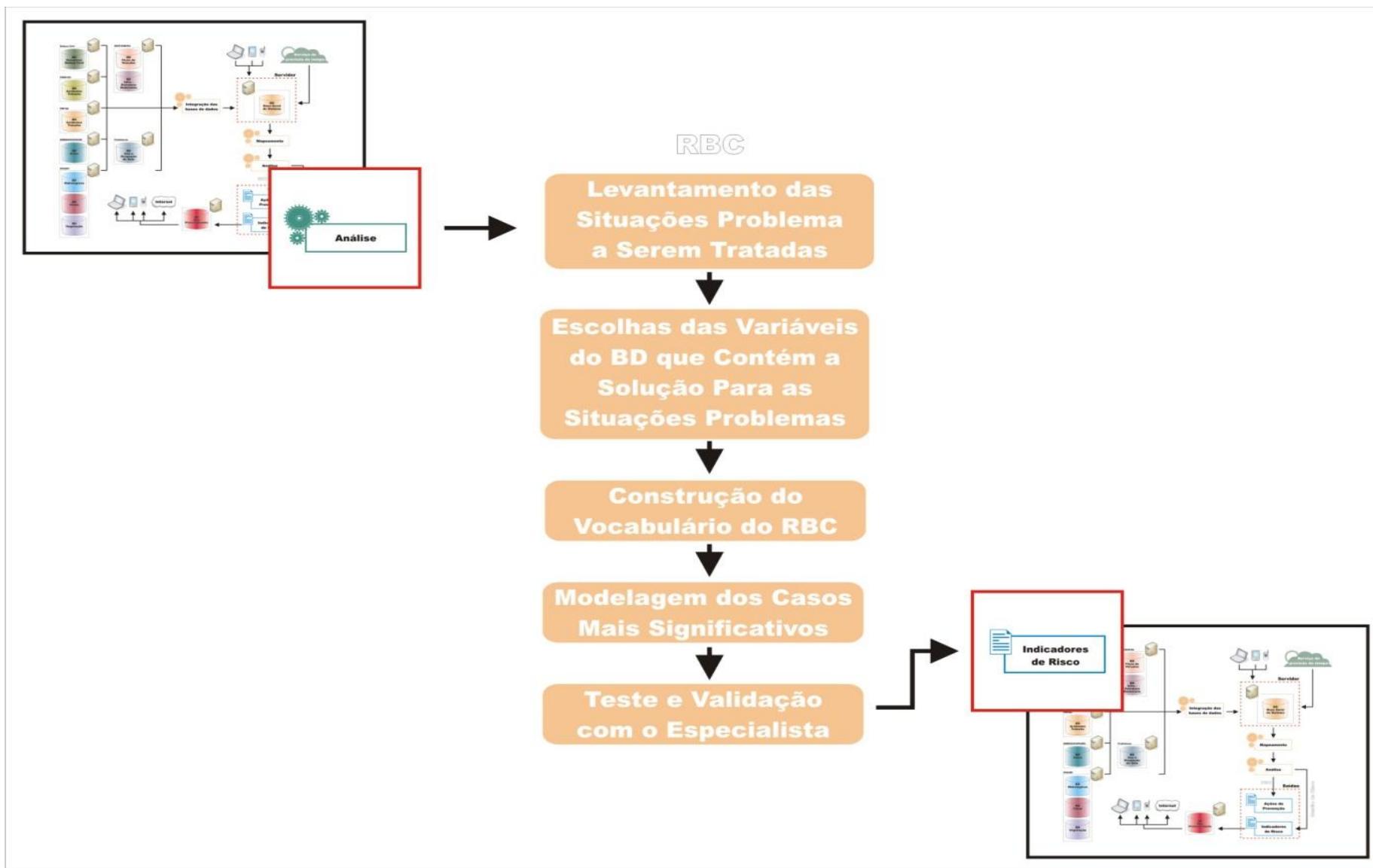


Figura 15. Processos da aplicação do RBC

Ao executar a fase de análise dos dados da malha viária catarinense, o sistema aciona o RBC, usando, como entrada, os valores das variáveis pré-definidas pelo especialista. Dessa forma, o sistema pode (ou não) sugerir ações de prevenção para um determinado quilômetro da malha viária. Essa análise é feita em todos os quilômetros onde ocorreu algum tipo de acidente. (figura 13)

Na figura 14, a gestão de risco tem a entrada dos dados para a análise. Em seguida, faz-se a escolha das variáveis a serem calculadas pelos indicadores de risco, que tragam a melhor resposta para o momento.

O processo se inicia com a entrada dos dados para a análise através da escolha do km e rodovia a serem analisadas. De posse destas informações o sistema passa para a geração completa de todas as variáveis da gestão de risco. (figura 14)

Essas pesquisas servem de entrada para o processo de indicadores de risco que são geradas como exemplo pelos Riscos Absolutos e Riscos Relativos, na fase do cálculo dos indicadores de risco. (figura 15)

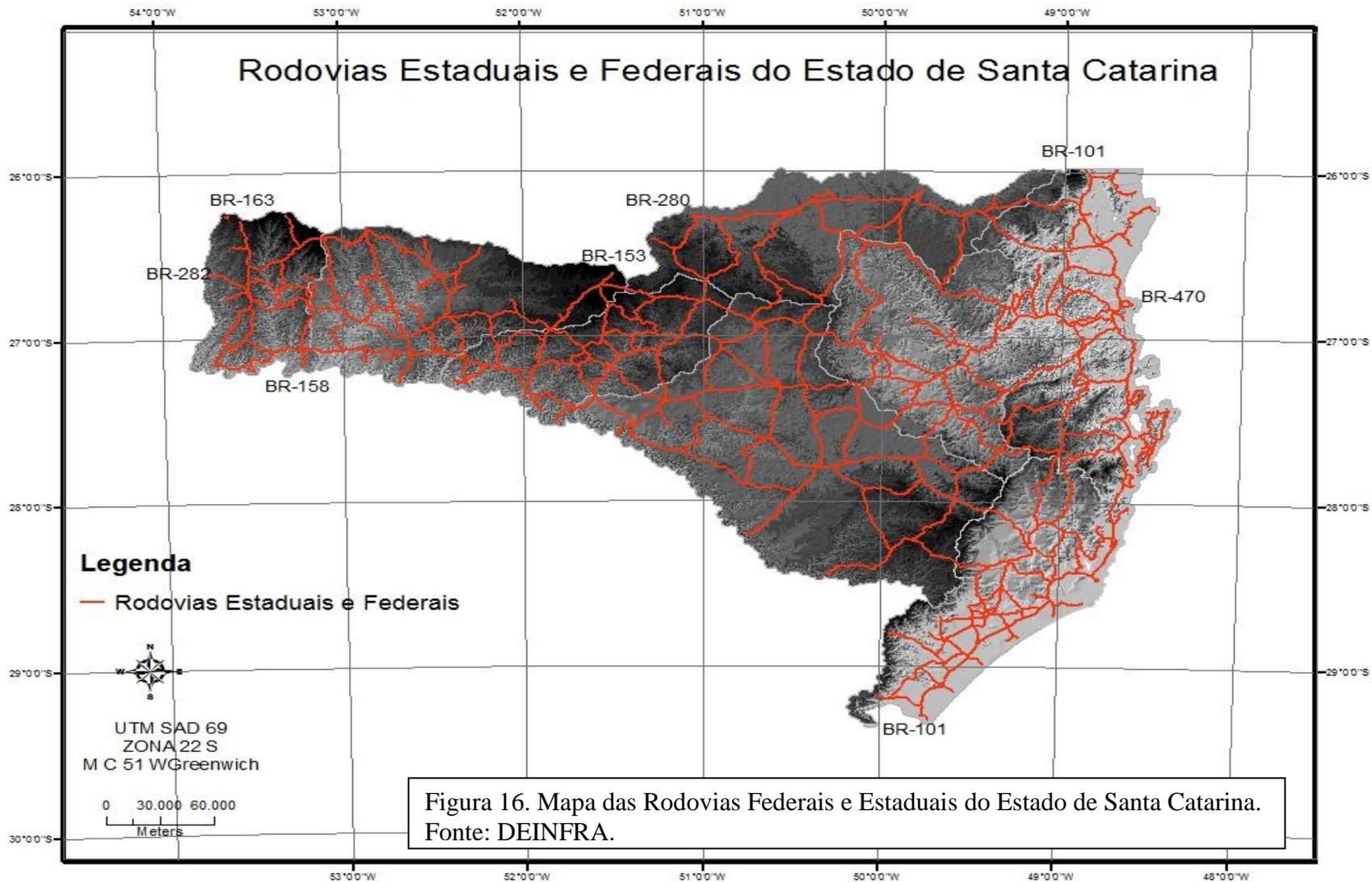
A ação de prevenção que melhor atende a solicitação recebida nos valores das variáveis de entrada é, então, disponibilizada para o cliente final, através da web ou de um dispositivo móvel.

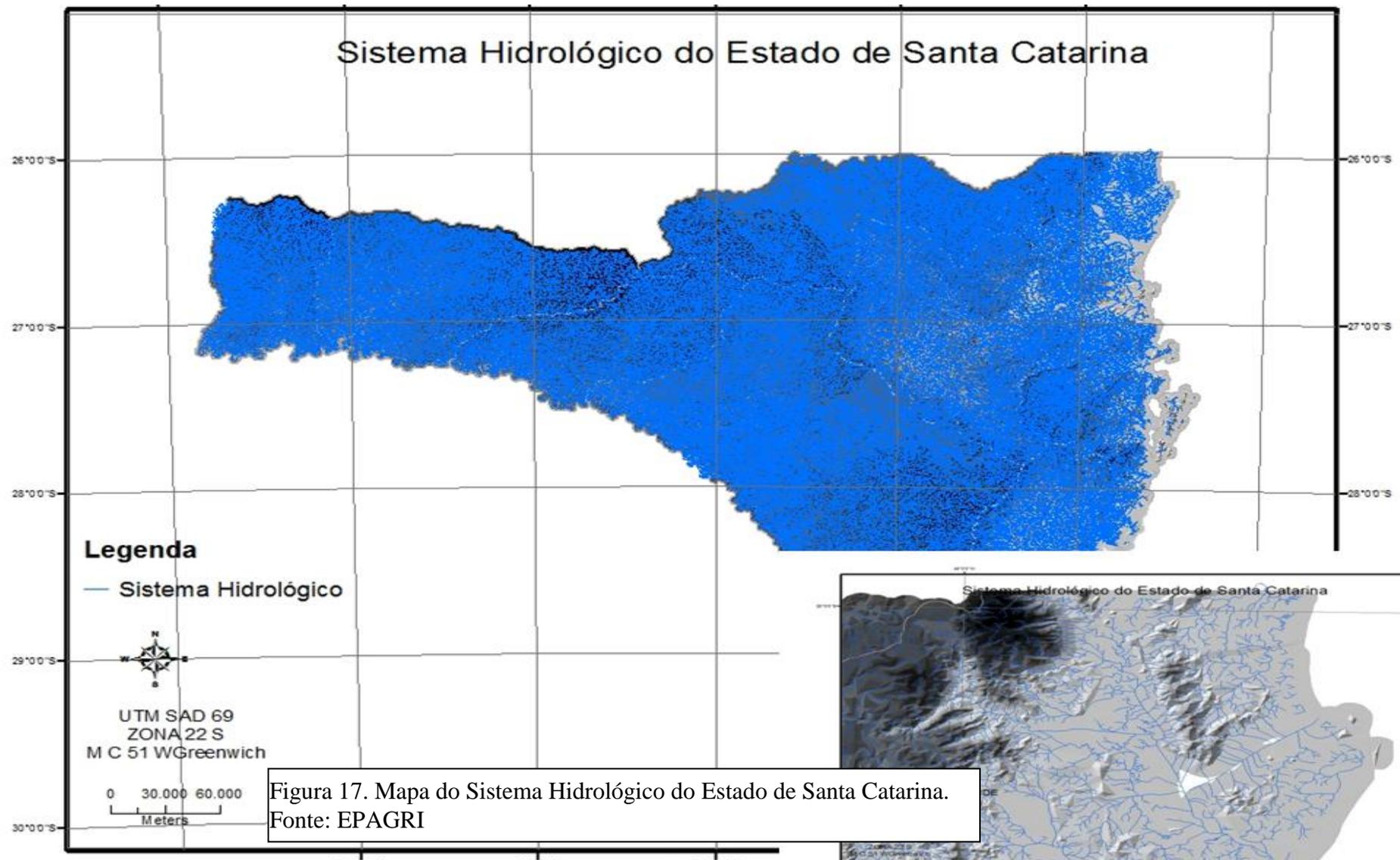
#### 5.2.4. Georeferenciamento

Após a conclusão das etapas anteriores, o usuário do SIGRAV/2009 poderá escolher em realizar o geoprocessamento ou não. Para a realização do geoprocessamento foi desenvolvida uma biblioteca (a ser detalhada na dissertação de Evilásio Garcia), onde os resultados das análises geradas podem ser automaticamente mapeadas, optando o usuário em visualizar ou gerar impressões. No SIGRAV/2009, o mapeamento é gerado no ArcMap 9.2, software de GIS, utilizando as cartas descritas no CAPÍTULO III.

No servidor ficam armazenados os dados alfanuméricos e cartográficos. Os dados alfanuméricos são constituídos pelos bancos de dados temáticos, descritos no CAPÍTULO III. Os dados cartográficos são cartas digitais, em formato “shapefiles”, que podem ser visualizadas em meios digitais ou em forma impressa (ver Figura 16 e Figura 17)

Todas as cartas são referenciadas pelo South American Datum - SAD 1969, com coordenadas do Sistema de Projeções Cartográficas Universal Transversal de Mercator - UTM, Zona 22S (Fuso 22, Hemisfério Sul), com Meridiano Central de 51°WGr.





As rodovias são os objetos em análise, assim como o Estado de Santa Catarina é a área geográfica de aplicação da pesquisa de doutorado, aqui apresentada. Pode-se observar, na figura 16, o traçado das rodovias federais e estaduais do Estado de Santa Catarina, bem como a sua abrangência dentro do estado. Nota-se, na figura 17, que o Estado de Santa Catarina possui sistema hidrológico bastante abrangente. No SIGRAV/2009 é possível cruzar os dados e localizar os rios mais próximos das rodovias. Este cruzamento, quando associado à previsão do tempo, poderá nos trazer informações de possíveis alagamentos na pista.

#### 5.2.5. Entrada e Saída de Dados “*on line*”

No processo de importação *on-line* é realizada a instalação e configuração de um aplicativo, que realiza, automaticamente, a sincronização de dados. Esse aplicativo deverá atualizar a base de dados destino, a cada dez minutos. Este aplicativo está sendo desenvolvido na dissertação de mestrado de Evilásio Garcia, conforme descrito no Capítulo III.

## **CAPÍTULO VI**

## 6. APLICAÇÃO DO SIGRAV/2009 POR AMOSTRAS DE ANÁLISES

Neste capítulo são apresentados resultados de análises amostrais, possíveis de serem realizadas através do SIGRAV/2009. Essa apresentação é feita em duas partes: a primeira, em relação a riscos de óbitos em acidentes de trânsito, e a segunda, em relação à ocorrência de desastres em rodovias. Os resultados obtidos para as análises de acidentes de trânsito, feitas associando técnicas estatísticas e raciocínio baseado em casos, são apresentados em: riscos absolutos (RA) e relativos (RR), por rodovias federais, em Santa Catarina; e análises de RA, por trechos de quilômetros, dessas rodovias. São análises amostrais, resultando em uma primeira aproximação para conhecer os trechos críticos nessas rodovias, para a gestão de risco, feitas apenas em rodovias federais de Santa Catarina, embora os bancos de dados incluam também as rodovias estaduais.

### 6.1. Indicadores de Risco Absoluto (RA) e Risco Relativo (RR) por rodovia

Essas amostras de análise de riscos foram feitas em relação a óbitos por acidentes de trânsito, ocorridos por rodovia federal, no Estado de Santa Catarina, com dados relativos aos anos de 2007 e 2008.

Nas rodovias federais do Estado de Santa Catarina foram registrados 572 óbitos, no ano de 2007, e 540 óbitos, no ano de 2008, com especificação da rodovia e a localização pontual do acidente, identificado pela quilometragem de rodovias usadas pelo DNIT/SC e PRF/SC. Os óbitos registrados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF/SC) são das vítimas que faleceram no local do acidente. Desta forma, cabe ressaltar que os óbitos hospitalares por acidentes não fazem parte do registro dos dados da PRF/SC.

Os riscos absolutos apresentam as probabilidades de óbitos por rodovias, calculados através de óbitos por total de todas as vítimas. Estes apresentam-se em valores de percentagens. Os riscos relativos apresentam as maiores chances de óbito por acidentes de trânsito, ou, em outras palavras, as maiores chances da vítima de acidente vir a morrer (no local do acidente), já que os riscos relativos são calculados usando de base os Riscos Absolutos. Os riscos relativos são dados em valores numéricos, representando índices (sem unidades).

Dessa forma, as análises mostraram que, em termos de riscos absolutos (RA) por rodovias federais, no Estado de Santa Catarina. Para o ano de 2007, a maior probabilidade de óbito refere-se à BR163 (RA = 4,74%), seguida da BR116 (RA = 3,79%) e BR158 (RA = 3,13%). Para o ano de

2008, a maior probabilidade de óbito foi identificada na BR158 (RA = 6,82%), seguida pela BR116 (RA = 2,70%) e a BR163 (RA = 2,13%). Em termos de riscos relativos (RR), considerando as mesmas rodovias, as análises mostraram que: em 2007, destacam-se as rodovias BR163 (RR = 4,41), BR116 (RR = 3,52) e BR158 (RR = 2,91); e em 2008, destacam-se as rodovias BR158 (RR = 5,46) e BR116 (RR = 2,16). Os dados completos sobre o resultado dessa análise são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Risco Absoluto e Relativo de óbito, por acidentes de trânsito, ocorridos em rodovias federais do Estado de Santa Catarina. Anos de 2007 e 2008.

Rodovia Federais (BR's)	Risco Absoluto (%)		Risco Relativo	
	Ano de 2007	Ano de 2008	Ano de 2007	Ano de 2008
<b>BR101</b>	1,74	1,37	1,61	1,09
<b>BR101 Trecho Norte</b>	1,48	1,25	1,38	1,00
<b>BR101 Trecho Sul</b>	2,15	1,59	2,00	1,27
<b>BR116</b>	3,79	2,70	3,52	2,16
<b>BR153</b>	1,08	1,66	1,00	1,33
<b>BR158</b>	3,13	6,82	2,91	5,46
<b>BR163</b>	4,74	2,13	4,41	1,70
<b>BR280</b>	1,68	1,35	1,56	1,08
<b>BR282</b>	2,18	1,99	2,02	1,59
<b>BR470</b>	1,71	1,74	1,59	1,39

Fonte: Dados brutos – PRF/SC. Resultados gerados pelo SIGRAV/2009

Essas análises foram feitas no SIGRAV/2009, através de rotinas programadas no raciocínio baseado em casos (RBC). Os resultados podem ser apresentados na forma da tabela anterior, nos permitindo interpretar que a BR163 apresentou os maiores riscos durante o ano de 2007 e que coube à BR158 apresentar os maiores riscos em 2008. Na tabela também fica visível que a BR116 mantém o segundo lugar durante todo o período analisado. Além da BR158, todas as demais mostram uma tendência decrescente.

Esses resultados, apresentados nessa forma, não mostram o potencial do sistema. Com um GIS, estruturado em uma forma bem simples, esses resultados já poderiam ser visualizados em mapas, agregando a informação da localização, potencializando os resultados da análise. Com o SIGRAV/2009, além de visualizar os resultados em mapas, pode-se armazenar esses resultados na memória do sistema, para usá-las em análises usando o RBC.

## 6.2. Indicadores de Risco Absoluto (RA) por trecho de rodovia

Essas amostras de análise de riscos foram feitas, também, em relação a óbitos por acidentes de trânsito, ocorridos nas oito rodovias federais do Estado de Santa Catarina, com dados relativos aos anos de 2007 e 2008, mas com respostas restritas a riscos absolutos (RA) e por trechos de rodovias, divididos em quilômetros.

A descrição dos resultados dos Riscos Absolutos, por quilômetros será feita apenas nas três rodovias com os maiores valores na análise precedente: BR163, BR158 e BR116, primeiro para o ano de 2007, seguido dos resultados relativos ao ano de 2008. Só os trechos com valores de probabilidades superiores a 50% são destacados neste texto. Os resultados completos podem ser consultados no Apêndice 1.

No ano de 2007, as probabilidades de risco absoluto (RA) de óbitos por quilômetro, com valores superiores a 50%, foram: encontradas na: BR163 o RA identificado foi de 100% no km110; na BR 158 não foi encontrado valores de RA superiores a 50%; e na BR116, foi encontrado um RA de 50% no Km152 e RA de 66,67% no Km123. Nas análises realizadas para o ano de 2008, destacam-se apenas: a BR158 com RA de 50% nos Km114 e Km120; e a BR116, com RA de 50% no km37 e de 66% no km215. Esses resultados já permitem localizar com maior aproximação o problema para subsidiar as etapas de gestão de risco, seja em prevenção, atendimento ou recuperação das condições de segurança de circulação nessas rodovias, destacadas na análise anterior como as de maior risco. Esses resultados, visualizados em mapas, podem ajudar a racionalizar as operações, sejam de avaliação, planejamento ou intervenção.

Como se tratam de amostras, a seguir será apresentada a análise da BR101, que embora não tenha apresentado risco absoluto superior a 50% para os anos de 2007 e 2008, em nenhum de seus trechos divididos em quilômetros, apresenta riscos de óbito em praticamente toda a sua extensão (trechos norte e sul), independente de sua duplicação ou não, conforme pode ser observado nas figuras que seguem. A Figura 18 apresenta os resultados referentes ao ano de 2007 e a Figura 19, os resultados de 2008.

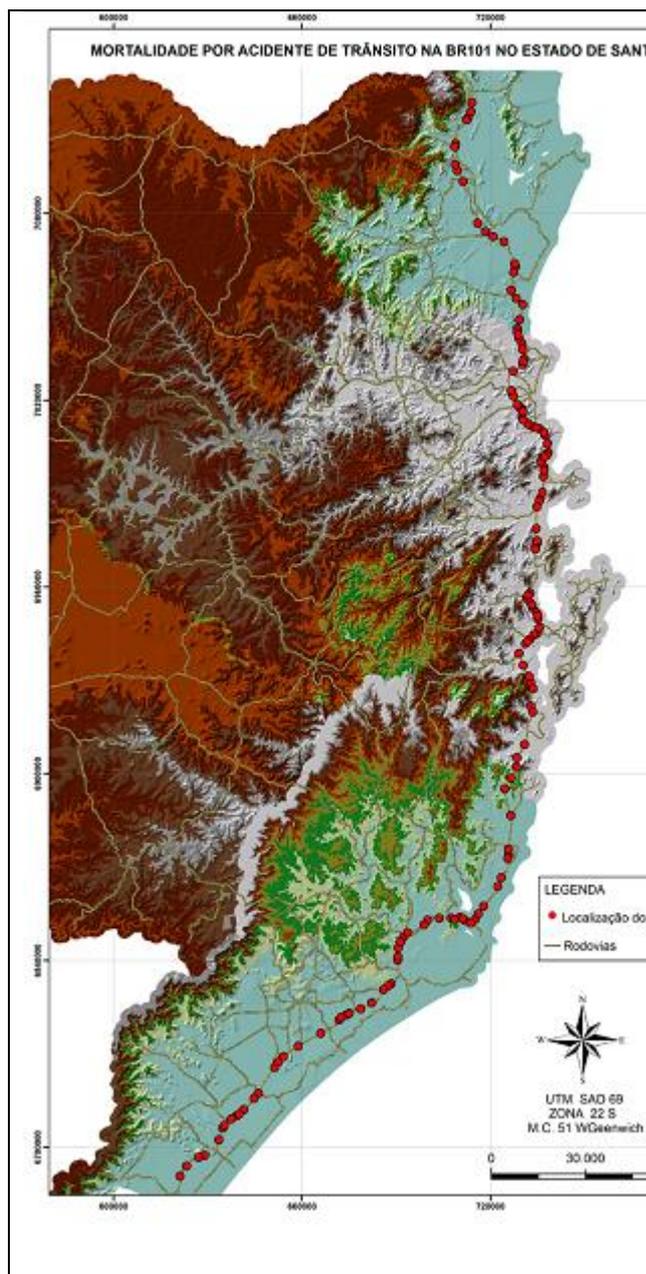


Figura 18. Mortalidade por acidentes de trânsito, na BR101, no Estado de Santa Catarina. Ano de 2007

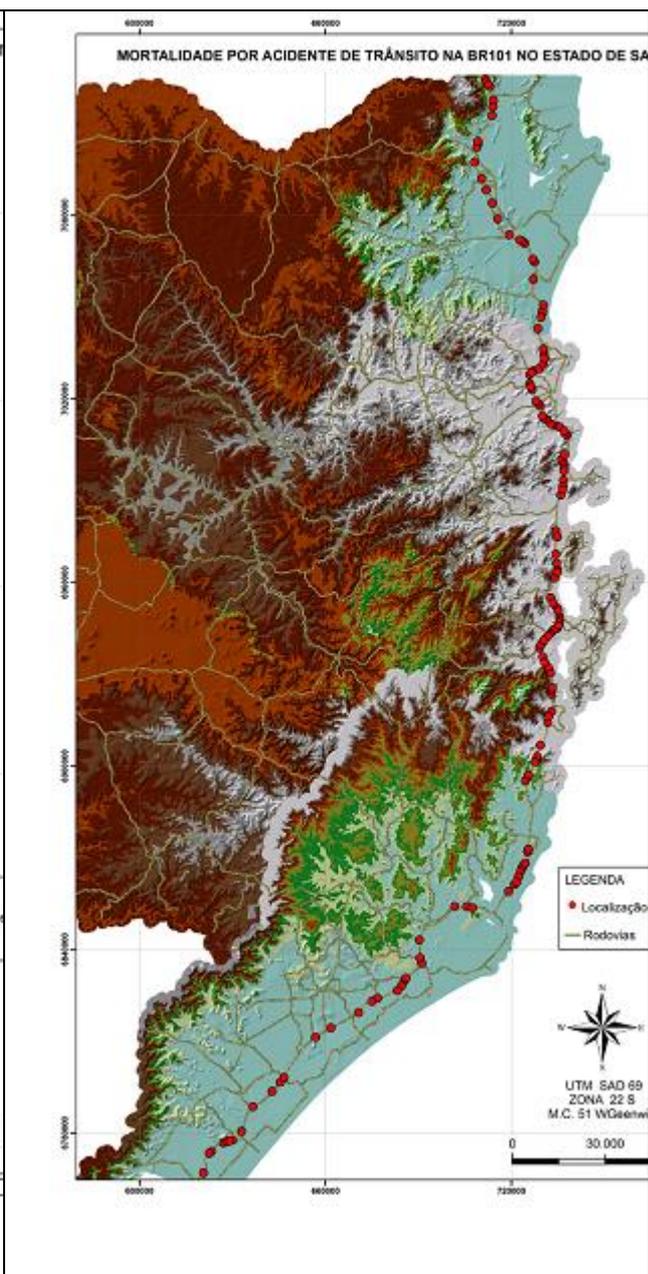


Figura 19. Mortalidade por acidentes de trânsito, na BR101, no Estado de Santa Catarina Ano de 2008

Com base nas figuras 18 e 19 observa-se que os quilômetros de 0 a 13 da BR101 (município de Garuva), no ano de 2007, não apresentaram risco absoluto de óbitos (RA), porém, no ano de 2008 estes quilômetros passaram a apresentar RA de 14,28% para o km0, para o km8 RA de 9,095 e no km13 um RA de 6,66% de probabilidade de óbito.

Dos quilômetros 36 ao 51, no ano de 2007, não foram identificados riscos absolutos, mas, no ano de 2008, no km45 e km51, os RA's identificados são de 9 e 12% respectivamente. Estes valores podem não ser considerados elevados para o momento, mas, esta é a hora de se aplicar a gestão de risco, através do SIGRAV/2009, a fim de evitar que estes trechos tornem-se ainda mais críticos. A

primeira medida a ser tomada nestes quilômetros é a identificação do porque estes acidentes aconteceram e geraram vítimas óbito.

No Trecho Sul da BR101, do quilômetro 326 ao quilômetro 340, que compreendem os municípios de Capivari de Baixo e Tubarão, estes apontam para a inexistência de RA de óbito, no ano de 2008 quando comparado ao ano de 2007. Neste caso destacamos os seguintes quilômetros: 326, 328, 334, 336, 338 e 340. Estes km's apresentam RA's de 2% a 26,31%. Uma das ações da gestão de risco, obtida através do SIGRAV/2009, é manter esta redução dos acidentes de trânsito, através de ações participativas entre sociedade e estado.

### 6.3. Risco por causa de acidentes

Segundo os dados inseridos no SIGRAV/2009, as causas de acidentes para esta análise foram: outras, ultrapassagem forçada e velocidade incompatível.

Os riscos analisados nessa amostra são os relativos (RR) e se referem aos óbitos por causas de acidente de trânsito, durante os anos de 2007 e 2008. A seguir, podem ser vistos os resultados numéricos mostrados na Tabela 13, referente aos riscos por rodovias federais de Santa Catarina. A análise de riscos absolutos (RA), por trechos de rodovias (quilômetros), também foi realizada e seus resultados são apresentados no Apêndice 1. Neste item serão feitos alguns comentários sobre os resultados obtidos em relação às mesmas vias destacadas anteriormente: BR163, BR158 e BR116.

Tabela 13. Risco Relativo de óbito por rodovia, segundo causas de acidentes ocorridos em rodovias federais do Estado de Santa Catarina. Ano de 2007 e 2008.

Causas de Acidentes de Trânsito	Ano de 2007			Ano de 2008			
	RR *Outros	RR Desobediência a sinalização	RR Ultrapassagem forçada	RR Velocidade incompatível	RR *Outros	RR Ultrapassagem forçada	RR Velocidade incompatível
<b>Rodovias</b>	Ano de 2007			Ano de 2008			
<b>BR101</b>	2,1	4	1	2,33	2,55	1,08	1
<b>BR101Norte</b>	1,75	3,5	0	2,53	2,34	0	1,17
<b>BR101Sul</b>	2,68	6,5	1,11	1	2,96	1,52	0
<b>BR116</b>	3,58	15,0	2,51	2,53	4,69	2,02	1,7
<b>BR153</b>	2,13	7	0	1,86	1	2,88	3,58
<b>BR158</b>	4,77	0	0	7,4	12	3,36	3,94
<b>BR163</b>	7,41	0	1,93	10,5	1,82	0	6,35
<b>BR280</b>	1	0	1,34	1,93	2,09	2,71	1,11
<b>BR282</b>	2,41	25,5	1,74	2,33	2,78	3,67	2,05
<b>BR470</b>	1,68	1	1,53	1,53	2,88	1	1,7

Fonte: Dados brutos – PRF/SC. Resultados gerados pelo SIGRAV/2009

\*Na causa outros encontram-se as causas como: dormir no volante, ingestão de álcool, embriaguez, falta de atenção, defeitos mecânicos, distância de segurança, atropelamento de animais, defeitos na via, entre outras.

Interpretando os riscos relativos de óbito por causas de acidentes, no ano de 2007, faz-se destaque, novamente, para os altos valores de risco das rodovias BR163, BR158 e BR116, a exemplo da análise apresentada no item 6.1. A BR282 se destaca pelo alto valor risco referente a uma das causas – desobediência à sinalização.

Segundo a última tabela, para o ano de 2007, o risco do individuo morrer pela causa **outros** foi 7,41 vezes mais chance de morrer na BR163 e de 4,77 vezes maior na BR158. Na causa **desobediência à sinalização**, o risco de óbito apresenta um valor de 25,5 e foi identificado na BR282; seguido da BR116 com risco relativo de 15,5 vezes mais chance de óbito em um acidente de trânsito. O maior risco de morrer pela causa **ultrapassagem forçada** foi identificado na BR116, com valor de 2,51, seguido da BR163, com valor de 1,93. A causa **velocidade incompatível** apresenta, na BR163, um risco de óbito de 10,5 vezes mais chance e na BR158, um RR de 7,40. Comparando com os valores dos anos de 2007 e 2008, destacam uma tendência decrescente nos riscos relativos de óbito pelas causas analisadas. Cabe aqui ressaltar que as causas registradas nos boletins de ocorrência é a primeira impressão do policial. Portanto as análises referentes a causas de acidentes devem ser trabalhadas de forma mais precisa, através de estudos técnicos.

Na análise de riscos absolutos (RA), por causas e por trechos (encontrado nas Tabelas a1, a2, a3, a4, a5 a6, a7 e a8 – Apêndice), só será apresentada a interpretação de uma das causas possíveis, como exemplo dos resultados que podem ser obtidos com essa análise.

Os maiores riscos absolutos (RA) por causa **outros**, para 2007, foram identificados na BR116, nos quilômetros 123, 124, 152 e 231, onde apresentam RA's de 66,67%, 100% e 50%, respectivamente. Para 2008, os maiores indicadores de RA foram também encontrados na BR116, nos quilômetros 37 e 215, onde apresentam RA's de 50% e 66,67%. A BR158 apresenta RA's de 50% nos quilômetros 106 e 120 e a BR163 não apresentou RA'S superiores a 50%. Nessa análise, a BR282 apresentou resultados significativos nos quilômetros 119 (100%) e 244 (100%), em 2007 e; nos quilômetros 87 (50%), 110 (50%), 230 (50%), 236 (100%), 257 (50%), 279 (50%), 324 (50%) e 429 (62,50%), em 2008. Os resultados são encontrados nas Tabelas a1 e a2 do Apêndice desta tese de doutorado.

O objetivo deste item da tese é apresentar o potencial do SIGRAV/09 para análises de interesse da gestão de riscos. A interpretação dos indicadores resultantes dessas análises devem ser interpretados por especialistas de Engenharia de Tráfego, de Infra-Estrutura Viária, de Segurança, Epidemiologia, de Gestão Territorial entre outros.

#### 6.4. Risco por tipo de acidentes

Os tipos de acidentes analisados no SIGRAV/2009, para esta etapa, foram: Atropelamento Pedestre, Capotamento, Colisão Bicicleta, Colisão Frontal, Colisão Lateral, Colisão Objeto Fixo, Colisão Transversal, Saída da Pista e Tombamento.

Análises em relação aos tipos de acidentes viários somam mais fatores para o conhecimento do fenômeno em estudo. Parte dos resultados podem ser vistos nas Tabelas, que vão do a 9 ao a 33, do Apêndice.

Os riscos analisados nesta amostra foram de Riscos Absolutos e Riscos Relativos e referem-se às vítimas de óbito de acidentes de trânsito, ocorridos no ano de 2007 e 2008. Os riscos relativos, identificados para o ano de 2008, apresentam um crescimento em relação ao ano de 2007 nos seguintes tipos de acidentes; colisão bicicleta, colisão frontal e saída da pista. As rodovias que apresentam os maiores riscos de morrer devido a estes tipos são; BR116, BR153 e BR158.

Tabela 14. Risco Relativo de óbito, por rodovia, segundo tipos de acidentes ocorridos em rodovias federais do Estado de Santa Catarina. Anos de 2007 e 2008.

<b>Tipo de Acidentes de Trânsito</b>	<b>Atropelamento Pedestre</b>	<b>Capotamento</b>	<b>Colisão Bicicleta</b>	<b>Colisão Frontal</b>	<b>Colisão Lateral</b>	<b>Colisão Objeto Fixo</b>	<b>Colisão Transversal</b>	<b>Colisão Traseira</b>	<b>Saída da Pista</b>	<b>Tombamento</b>
<b>Rodovias</b>										
Risco Relativo (RR) ano de 2007										
<b>BR101</b>	2,76	1	2,5	1,82	2	1,3	2,57	6	1,75	2,75
<b>BR101 Trecho Norte</b>	3,26	1,55	2,66	1	1	1,4	1,57	5	1,37	4,25
<b>BR101 Trecho Sul</b>	1,61	1	1,66	2,17	3,33	1	3,57	9	2,75	1
<b>BR116</b>	3,38	6,77	0	3,4	4,66	2,5	3,57	4	0	3,25
<b>BR153</b>	0	0	0	1,75	0	0	0	0	1,87	13,25
<b>BR158</b>	2,4	0	0	1,92	0	0	0	0	0	0
<b>BR163</b>	4,8	4,22	0	1,88	0	29,4	13	0	9,25	0
<b>BR280</b>	1,53	1,22	1	1,69	2,66	3,4	1,42	2	1,37	0
<b>BR282</b>	2,26	3,44	1,5	2,15	4,33	1,5	2,28	2	1	3,66
<b>BR470</b>	1	1,77	2,11	2,13	5	2	1	1	3,25	0
<b>Rodovias</b>										
Risco Relativo (RR) ano de 2008										
<b>BR101</b>	4,82	1,1	1,57	3,22	1,5	1,77	1,28	3	2,55	0
<b>BR101 Trecho Norte</b>	5,17	1,1	1,62	1	1	1,44	1	4	2,66	0
<b>BR101 Trecho Sul</b>	4,07	1,1	1,27	4,72	2,25	2,88	1,57	1	2	0
<b>BR116</b>	3,14	2,5	7,15	5,68	4,25	4,88	2,42	8	0	0
<b>BR153</b>	0	4,5	0	5,9	2	0	0	0	0	0
<b>BR158</b>	0	0	0	13,63	0	0	6,85	0	15,88	0
<b>BR163</b>	0	7,7	0	6,18	0	7,44	0	0	0	0
<b>BR280</b>	1	4,2	1	2,81	2,25	2,44	1,28	1	2,11	0
<b>BR282</b>	3,28	2,2	2,15	5,9	1,75	1,11	2,28	1	2,88	0
<b>BR470</b>	3,82	1	1	4,45	2,5	1	1,71	4	1	0

Fonte: Dados brutos – PRF/SC. Resultados gerados pelo SIGRAV/2009

\*Conforme dados recebidos da PRF/SC, estes não apresentam ocorrência de acidentes por tipo tombamento para o ano de 2008.

Em relação aos tipos de acidentes de trânsito, foram também realizadas análises de risco absoluto, por quilômetro, das rodovias federais. Estes podem ser observados nas tabelas de a 9 até a 33, do Apêndice.

As análises de riscos, por tipo de acidentes de trânsito, demonstram que o SIGRAV/2009, realiza diversas análises, tendo como objetivo a busca de explicações para que especialistas multidisciplinares possam tomar as medidas necessárias para a redução dos acidentes de trânsito.

#### 6.5. Risco por uso do solo e localidade

Assim como nos itens anteriores, neste item foram realizadas análises de Risco Absoluto (RA) e Risco Relativo (RR) de óbito, segundo os registros dos boletins de ocorrência, por uso do solo e localidade. A classificação de “uso do solo” e “localidade”, adotada nessa pesquisa é a mesma utilizada no registro de acidentes pela Polícia Rodoviária Federal. (Não houve uma avaliação quanto à sua adequação, ou não, por limitação de tempo).

Destacamos que, para o uso solo rural, nas BR's 116 e 282, no ano de 2007, foram identificados quilômetros com risco absoluto de óbito de 66,67% no km123 da BR116 e 100% na BR282 no km119 e km244. No ano de 2008, também na BR116, porém, desta vez no km215 e na BR282 no km429 com 62,50% e com 100% nos km's 236 e 323. Para o uso do solo urbano destacamos a BR116 (km124), BR163 (km110), BR470 (km96) com risco absoluto de 100%, para o ano de 2007. Em 2008, a BR101 (KM397 – RA=100%); BR282 (km575 – RA= 57,14%) e a BR470 (km117 – RA= 100%).

Em relação ao tipo de localidade, os RA's por quilômetros apresentam valores de 0 a 100%. Porém, neste texto, destacamos valores de 100% e próximos dele. A localidade residencial em 2007, com risco absoluto de 60% e 100%, foram identificados nas BR280 (km566 – RA de 100%) e na BR470 (km184 – RA de 60%). Para o ano de 2008 a BR101 no km2 com risco absoluto de 100%. O Risco absoluto de óbito em área lazer foi identificado somente no ano de 2008 na BR101 no km201 com 100% de probabilidade de óbito.

Estas análises compreendem um grande universo de dados, o que permite conhecer os quilômetros onde os riscos absolutos são mais críticos, segundo uso e ocupação do solo e o tipo de localidade. As análises foram realizadas no SIGRAV/2009 e permitem a elaboração da gestão de risco de acidentes de trânsito ocorridos em localidades residenciais, comerciais, industriais e outros, através de ações entre os gestores públicos e as comunidades lindeiras. Os dados completos desta análise podem ser consultados nas tabelas que vão da tabela 34 até a tabela 47, do Apêndice.

## 6.6. Riscos de acidentes de trânsito relacionados às condições climáticas

As condições climáticas referentes às ocorrências de acidentes de trânsito encontram-se inseridas no SIGRAV/2009, permitindo através das análises conhecer os quilômetros críticos para as ocorrências de acidentes de trânsito.

Os riscos absolutos e relativos são importantes para analisar os importantes fatores de risco, segundo as condições climáticas atuantes no momento do acidente. As condições climáticas avaliadas para os anos de 2007 e 2008 foram: céu claro, nublado, chuva e sol.

Dos resultados obtidos destacamos que as condições climáticas avaliadas no ano de 2008 apontam que, em dias de céu claro, a BR158 representa 15,15% da probabilidade de acidentes com óbito. Em condição climática de chuva, para o ano de 2008, os acidentes de trânsito com óbitos apresentam um RA de 7,14% e 6,55% das ocorrências, nas rodovias BR158 e BR163.

Tabela 15. Risco Absoluto de óbito em acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais de Santa Catarina, segundo condições climáticas. Ano de 2008.

Rodovias	Céu claro	Nublado	Chuva	Sol
	Risco Absoluto 2008 (%)			
<b>BR101</b>	1,85	1,44	1	0,46
<b>BR101 Trecho Norte</b>	1,67	1,43	0,82	0,53
<b>BR101 Trecho Sul</b>	2,16	1,45	1,5	0,36
<b>BR116</b>	3,48	1,34	2,98	0,46
<b>BR153</b>	0,97	1,66	1,83	3,65
<b>BR158</b>	15,15	0	7,14	0
<b>BR163</b>	0	2,56	6,55	0
<b>BR280</b>	2,13	1,04	1,13	0
<b>BR282</b>	2,48	1,16	2,86	1,22
<b>BR470</b>	1,74	1,64	1,97	1,24

Fonte: Dados brutos – PRF/SC. Resultados gerados pelo SIGRAV/2009

Segundo as análises de risco relativo, para os acidentes de trânsito em dias com chuva, no ano de 2007, destacam-se riscos relativos de 9,01 vezes mais chance de morrer na BR163 e de 7,02 vezes mais chances, na BR116.

Para o ano de 2008, a rodovia BR158 apresenta um RR de 15,61 vezes mais chances de óbitos, em dias de céu claro. As rodovias BR158 e BR163, para acidentes ocorridos em dias de chuva, apresentam riscos relativos de 8,70 e 7,90. Em condição de tempo com sol, no ano de 2008,

destacamos um RR de 10,13 vezes mais chances de morrer na BR153, seguidos das rodovias BR470 (RR = 3,44) e a BR282 (RR = 3,38).

Tabela 16. Risco Relativo de óbito, em acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias federais de Santa Catarina, segundo condições climáticas. Ano de 2008.

Rodovias	Céu claro	Nublado	Chuva	Sol
	Risco Relativo 2008			
<b>BR101</b>	1,9	1,38	1,21	1,27
<b>BR101 Trecho Norte</b>	1,72	1,37	1	1,47
<b>BR101 Trecho Sul</b>	2,22	1,39	1,82	1
<b>BR116</b>	3,58	1,28	3,63	1,27
<b>BR153</b>	1	1,59	2,23	10,13
<b>BR158</b>	15,61	0	8,7	0
<b>BR163</b>	0	2,46	7,98	0
<b>BR280</b>	2,19	1	1,37	0
<b>BR282</b>	2,55	1,11	3,48	3,38
<b>BR470</b>	1,79	1,5	2,4	3,44

Fonte: Dados brutos – PRF/SC. Resultados gerados pelo SIGRAV/2009

Os riscos absolutos, conforme as condições climáticas obtidas para os quilômetros das rodovias, nos anos de 2007 e 2008, têm-se para céu claro, em 2007 o km340 da BR101 o RA de 83,33%, para a BR282 nos quilômetros 119 e 244 com RA de 100%. Em 2008, os maiores de RA, para este tipo de acidente, de 100% para o km 37; BR116 o km 215 apresentou valor de 66,67% (Tabela a 48 e a tabela a 49 do Apêndice).

Para a condição climática nevoeiro/neblina, em 2007, foram identificadas as seguintes rodovias BR101, BR153, BR163 e BR280 que obtiveram RA de 100% nos quilômetros 141, 39, 110 e 17, respectivamente. Ressalta-se, também, a BR116 que apresentou valor de 100% no km 124 e 66,67% no km 66,67%. Para o ano de 2008 os valores de RA's não ultrapassaram 50%. Estes valores podem ser visualizados nas tabelas a 52 e a 53 do Apêndice.

Ressaltam-se, que em dias com condição climática chuvosa, os valores de RA maiores de 50%, que foram detectados, em 2007, na BR 101 (km 34, 417 e 426), na BR116 (km 123, 214, 218 e 54), na BR163 (km 72 e 86), na BR280 (km133). Destaca-se a BR282 que apresentou RA de 50% nos quilômetros 28, 510, 528 e de 100% no km 579. Por fim, na BR470, os quilômetros 243 e 261 apresentaram valores de 50%. Para 2008, os valores de RA foram maiores na BR101 (km 172 e 71), na BR116 (km 139, 218 e 69), na BR163 (km 78 e 60), na BR280 (km 74), na BR282 nos quilômetros 28, 510, 528 e 579 e na BR470 km 243 e 261 (Tabela a 56 e a 57 – apêndice).

O conhecimento das condições climáticas relacionadas às ocorrências de acidentes de trânsito, principalmente a geração de vítimas óbito, é de fundamental importância para os profissionais das áreas de Engenharia de Tráfego e afins, pois, estes acidentes precisam ser tratados de forma distinta dos demais quilômetros. O SIGRAV/2009 identifica quilômetros com RA's elevados em dias de nevoeiro/neblina e chuva e lista as ações que foram sugeridas no SIGRAV/2009 por especialistas da área de Segurança Viária.

Em estudo anterior, Diesel (2005) já havia identificado áreas sujeitas a acidentes de trânsito, em dias de chuva e seus intervalos (garoa, chuva fraca, chuva e chuva forte).

#### 6.7. Usando o RBC para sugerir alternativas de intervenção

Destaca-se aqui o potencial do SIGRAV/2009 em gerar respostas para a identificação, prevenção, monitoramento, alerta, alarme e resposta a um acidente de trânsito ou desastre em rodovias. Para este item foi utilizada uma imagem de satélite de alta resolução do trecho da BR101, que corta o município de Balneário Camboriú. A BR101 corta a área urbana deste município, que possui grande densidade populacional e alto dinamismo econômico.

O trecho da BR101 a ser analisado neste município não apresenta altos índices de riscos de acidentes ou desastres. Foi utilizado este trecho para demonstrar a análise do raciocínio baseado em casos (RBC), pelo fato de possuir-se a imagem de satélite.

Em relação a Balneário Camboriú, os riscos absolutos identificados para o ano de 2007 foram nos quilômetros 131, 132 e 133 da BR101, no ano de 2007, e para os quilômetros 131 e 133, no ano de 2008.

A figura 20 apresenta o RA de óbito, em três quilômetros consecutivos, dentro da área urbana do município de Balneário Camboriú, no ano de 2007. Os tipos de acidentes ocorridos no ano de 2007 foram: colisões, atropelamentos, saída de pista e capotamento. Para a figura 21, o RA de óbito, para o ano de 2008, deu-se nos quilômetros 131 e 133.

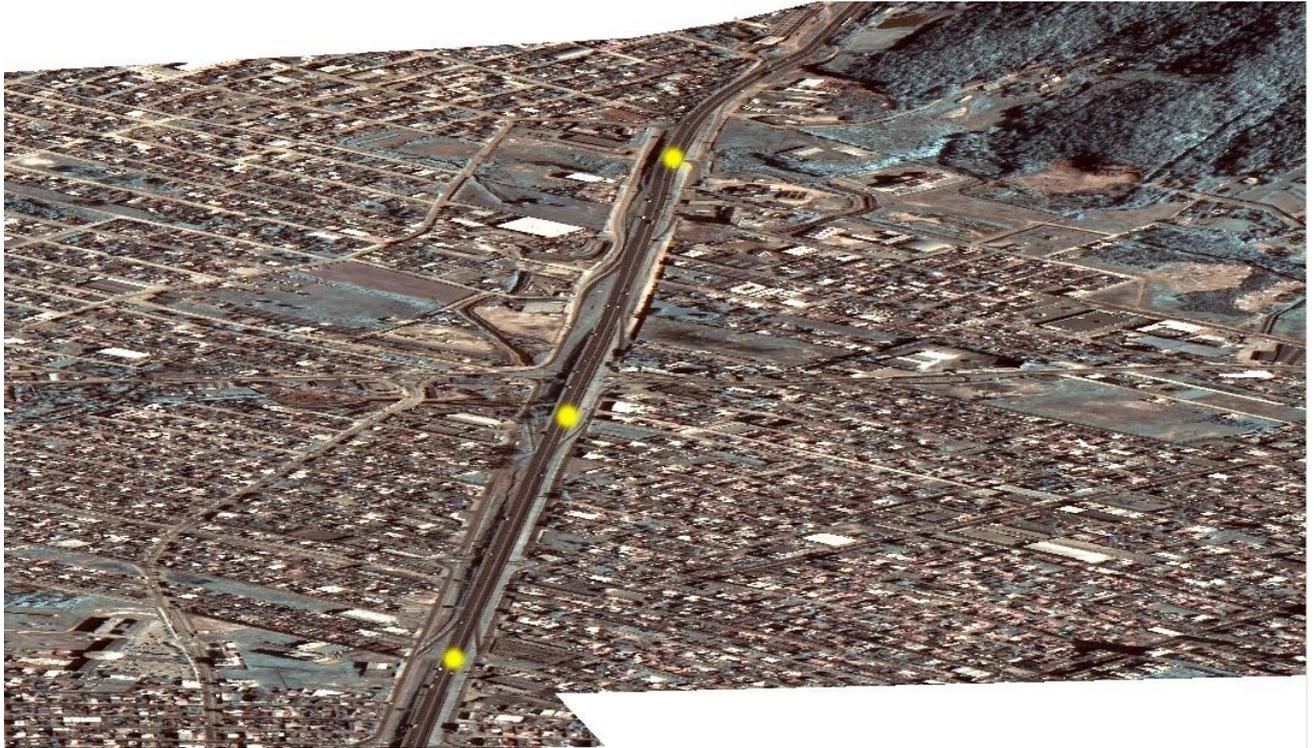


Figura 20. RA de órbito na BR101 em Balneário Camboriú no ano de 2007.

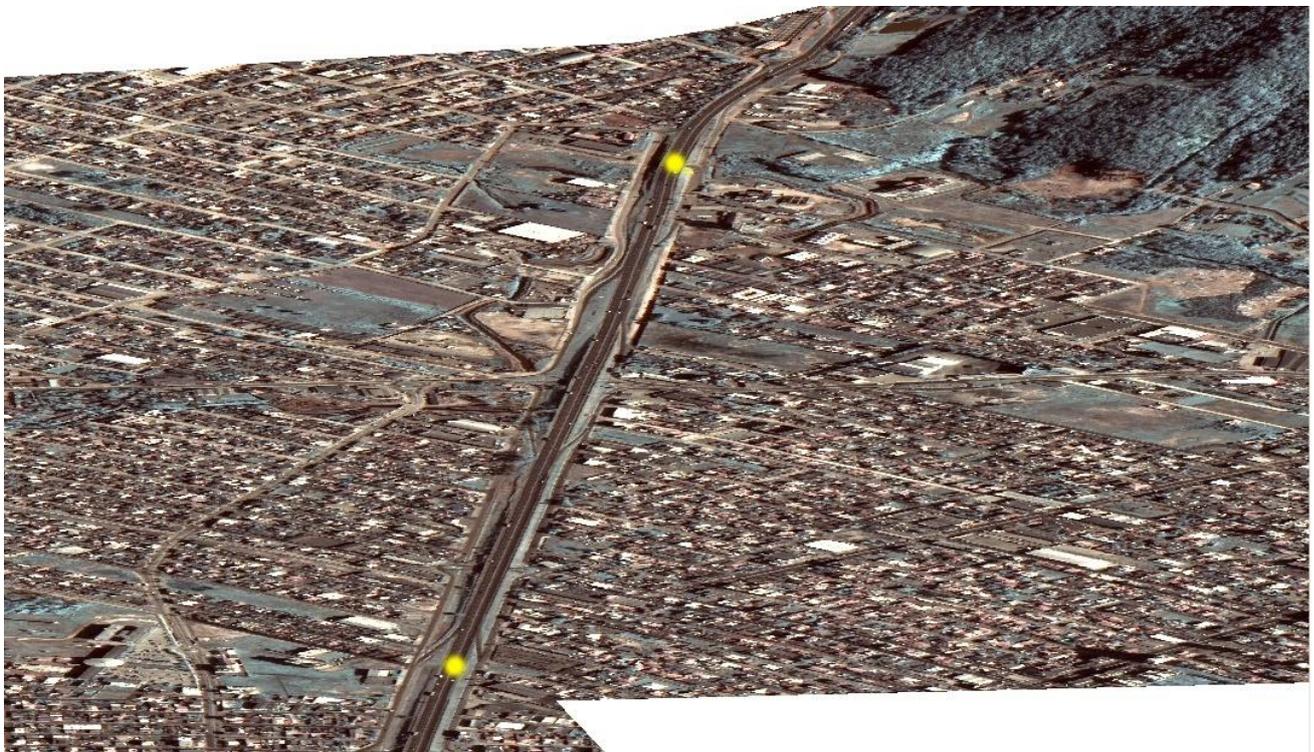


Figura 21. RA de órbito na BR101 em Balneário Camboriú no ano de 2008.

Para a aplicação do raciocínio baseado em casos (RBC), utilizaremos como exemplo os RA's de óbito identificados no quilômetro 131, da BR101, que compreende o município de Balneário Camboriú, no ano de 2008.

Para buscar as soluções dos casos de RA's de óbito, o RBC lista as variáveis identificadas por um grupo multidisciplinar de especialistas em riscos viários e devidamente classificadas pelo operador do sistema, em um conjunto de valores finitos, conforme a figura 22.

Nr Faixas	Nr Feridos	Nr Óbitos	Tipo de acidente	Condição pista
1 Faixa	Nenhum	Nenhum	Atropelamento de animal	Bom
2 Faixa	Abaixo de 30	Abaixo de 5	Atropelamento de pedestre	Bom, mas com defeito no pavimento
3 Faixa	Entre 30 e 100	Entre 5 e 10	Capotamento	Ruim
4 Faixa	Entre 100 e 150	Entre 10 e 15	Colisão com objeto	
	Entre 150 e 200	Entre 15 e 20	Saída de pista	
	Acima de 200	Acima de 20	Tombamento	

Fluxo	Frequência	Localidade	Tipo de solo	Tipo de traçado
Intenso	Diariamente	Comercial	Urbano	Cruzamento
Moderado	Semanalmente	Residencial	Rural	Reta
Baixo	Mensalmente	Industrial	Urbano e rural	Curva
	Várias vezes ao dia	Não edificada		Reta, curva e cruzamento
	Nunca havia ocorrido antes	Comercial e residencial		Reta e curva
		Comercial e industrial		
		Comercial, residencial e industrial		

Figura 22. Tabela de variáveis e valores do RBC, para acidentes de trânsito do km131, da BR101.  
Fonte: SIGRAV/2009 – módulo RBC.

Tomando-se por base esses preceitos, a consulta ao RBC foi realizada. Nessa consulta, levantaram-se quais as variáveis necessárias para se fazer uma boa indexação dos casos. Também verificou-se, junto ao RBC qual o número de soluções mínimas para avaliar a eficiência do sistema. O resultado foi a construção de casos, com dados de 2008, conforme figura 23.

C A S O  1	PROBLEMA	
	BR	101
	KM	131
	Tipo de acidente	Colisão traseira
	Número de repetições	37
	Feridos	25
	Óbitos	1
	Total de vítimas	75
	Uso do solo	Urbano
	Localidade	Comercial
	Traçado	Reta
	Condições da pista	Bom
	Condições de visibilidade	Bom
	Solução	
Ações:	Intensificar as ações de fiscalização e ações de educação Ações de prevenção	

Figura 23. Exemplo da construção de um caso pelo RBC para acidentes ocorridos no km131 da BR101

Fonte: SIGRAV/2009 – módulo RBC

Outras possíveis ações armazenadas, no módulo RBC do SIGRAV/2009, para este caso são:

Ações Sugeridas
Construir via de acesso sobre nível para pedestres
Construir via de acesso sub nível para pedestres
Intensificar a fiscalização e ações de prevenção
Intensificar a fiscalização

Figura 24. Universo de possíveis ações de prevenção apontadas pelo grupo multidisciplinar de especialistas em riscos viários.  
Fonte: Módulo RBC – SIGRAV/2009

Outro resultado possível a ser gerado no SIGRAV/2009, porém ainda não concluído, é a utilização da previsão de tempo, associada aos demais bancos de dados e imagens.

Com os dados da previsão do tempo pode-se saber que regiões terão os maiores índices de chuvas e, então, localizar as rodovias, rios e pontes. Após esta localização, busca-se saber a que distância o rio encontra-se da malha rodoviária e, através de cálculos probabilísticos geométricos, monitorar a possibilidade de a água atingir, ou não, a rodovia.

No banco de dados de solo, que no momento contém somente alguns dos muitos dados que devem ser inseridos posteriormente, tem-se a condição de saber a capacidade de absorção da água e monitorar os índices de chuva previstos. O objetivo é prever situações adversas, como as vividas no mês de novembro de 2008, no Estado de Santa Catarina.

Observam-se na figura 25, as ocorrências de desastres em rodovias, nos períodos de janeiro/fevereiro e novembro de 2008. Neste período de janeiro/fevereiro de 2008 houve excesso de chuva e vários trechos de rodovias ficaram interditados devido a um grande volume de água na pista. No caso de novembro de 2008, além dos volumes de água na pista, ocorreram inúmeros deslizamentos, quedas de barreiras, afundamentos de pista e outros.

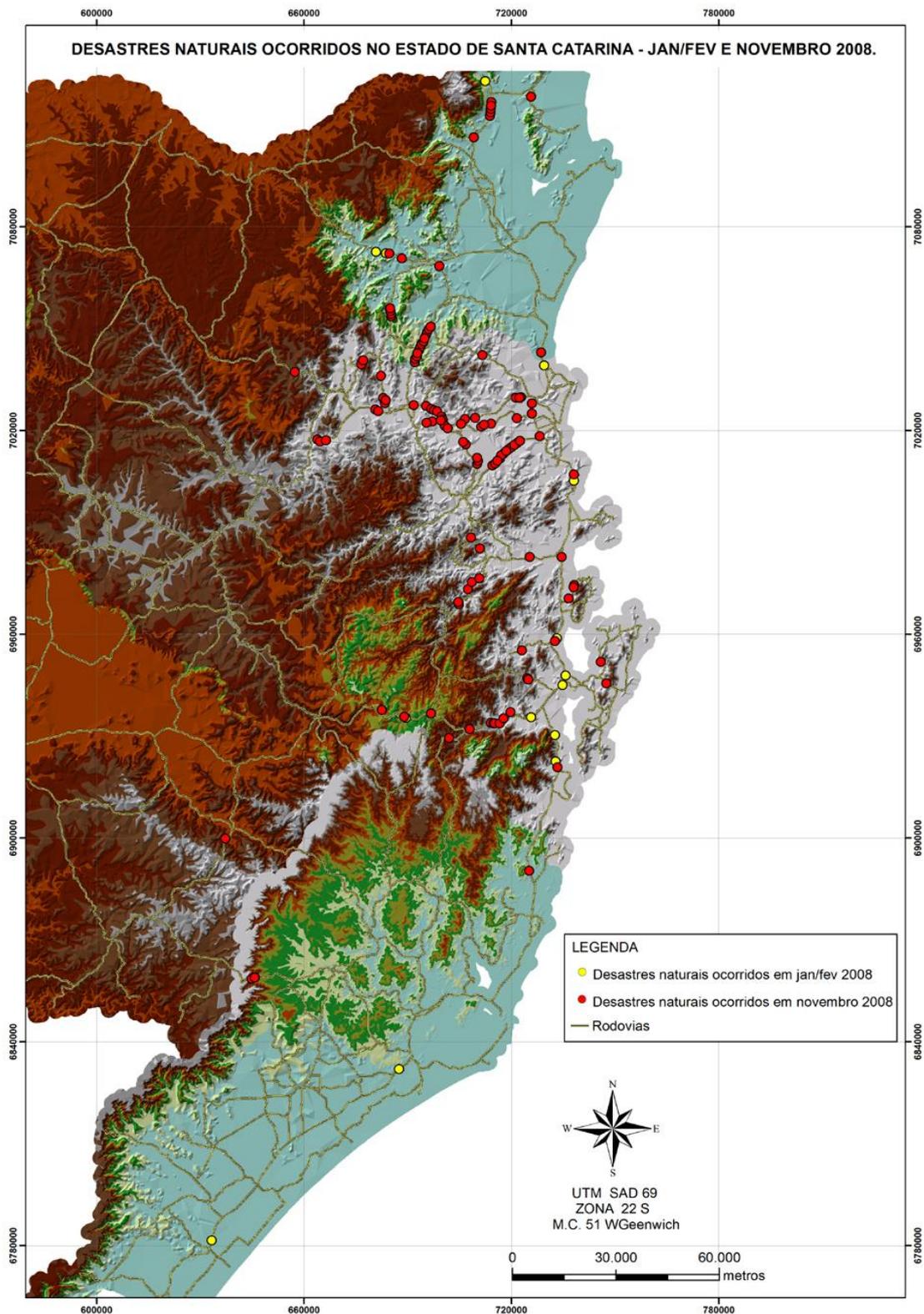


Figura 25. Desastres naturais ocorridos no Estado de Santa Catarina – janeiro/fevereiro e novembro 2008.

Fonte: Geração automática pelo SIGRAV/2009 (“Georeferenciamento” do Banco de Dados de Desastres Naturais)

No banco de dados de desastres encontram-se somente os ocorridos no ano de 2008. Os casos de ciclones no Sul do Estado de Santa Catarina ainda não foram inseridos.

Quando existe a ocorrência de ciclones em Santa Catarina, o Trecho Sul da BR101 é bastante prejudicado, pois, a rodovia encontra-se praticamente no nível do mar. Desta forma, a presença de água na pista ocorre por dias consecutivos. Uma das ações definidas pelo RBC seria a rota alternativa, para que os usuários, principalmente os caminhões, evitem a paralisação por dias consecutivos.

A aplicação do RBC, no caso dos desastres, segue a mesma lógica dos riscos de acidentes de trânsito, porém, com variáveis específicas.

A consulta ao RBC é realizada através da busca automática das áreas definidas pelo especialista/usuário. Neste caso, destacamos o km166 da BR101, no município de Tijucas, como área definida para a consulta ao RBC. O RBC lista todas as variáveis que são classificadas em um conjunto de valores, conforme figura 26.

Número de faixas	Fluxo	Localidade	Tipo do solo	Traçado
1 faixa	Intenso	Comercial	Urbano	Cruzamento
2 faixas	Moderado	Residencial	Rural	Reta
3 faixas	Baixo	Industrial	Urbano e Rural	Curva
4 faixas		Não edificada		Reta, cruzamento e curva
		Comercial e Residencial		Reta e curva
		Comercial e Industrial		
	Comercial, Residencial e Industrial			

Figura 26. Tabela de variáveis e valores do RBC, para desastre ocorrido no Km166, da BR101  
Fonte: SIGRAV/2009 – módulo RBC

Com base na pergunta enviada ao RBC, analisam-se as variáveis de indexação de casos. No momento da pesquisa, analisa-se a eficácia do sistema através de uma análise de acurácia realizada pelo especialista. Desta forma temos a construção do caso apresentado na figura 27.

C A S O  1	PROBLEMA	
	BR	101
	KM	166
	Tipo de desastre	Água na pista
	Número de repetições	1
	Uso do solo	Rural
	Localidade	Não edificada
	Traçado	Reta
	Condições da pista	Bom
	Solução	
	Ações:	Drenagem na pista

Figura 27. Exemplo da construção de um caso pelo RBC, para desastre ocorrido no Km166 da BR101

Fonte: SIGRAV/2009 – módulo RBC

O RBC lista ainda outras possíveis soluções para o presente caso.

Ações Sugeridas
Drenagem na pista
Mudanças de rotas - caminhos alternativos
Proteção das encostas
Duplicação da pista
Sinalização para queda de barreiras

Figura 28. Universo de possíveis soluções apontadas pelo grupo multidisciplinar de especialistas em riscos viários

Fonte: Módulo RBC – SIGRAV/2009

Portanto, para a gestão de risco de desastre, o RBC indica as possíveis soluções: drenagem na pista e mudanças de rotas – caminhos alternativos -. Estas possíveis soluções podem ser trabalhadas de forma preventiva, antes de um novo acontecimento, como, também, para medidas emergenciais.

Uma das possibilidades do SIGRAV/2009 é a realização das análises de acidentes e desastres de forma conjunta, ou seja, em uma mesma análise no RBC, para um determinado quilômetro, ter soluções que contemplem a ocorrência de acidentes e a ocorrência dos desastres. Neste caso o RBC lista as ações sugeridas, tanto para os acidentes, quanto para o desastre.

## **CAPÍTULO VII**

## 7.1. Conclusões

A presente pesquisa foi motivada pela gravidade dos problemas de circulação viária no Brasil. Sendo um país de dimensões continentais e concentração quase absoluta da circulação no modal rodoviário, os acidentes de trânsito, somados aos desastres naturais com impactos sobre a rede viária, tem despertado a atenção de estudiosos, de gestores públicos e de políticos brasileiros. Os crescentes riscos, se não forem geridos com eficiência, podem representar altos prejuízos sociais, econômicos e ambientais, com reflexos negativos sobre o desenvolvimento sustentável do país.

O direcionamento da pesquisa foi buscar caminhos que auxiliem na compreensão do problema e apontem alternativas de melhorias. Partindo da premissa de que acidentes e desastres, por serem eventos previsíveis, podem ser geridos, foi desenvolvido o Sistema de Gestão de Risco Viário – SIGRAV/2009, na forma de um protótipo aplicável às rodovias do Estado de Santa Catarina. O sistema trata o processo de gestão de risco em suas diversas etapas – prevenção, atendimento e reparação – e associa aspectos geográficos aos tecnológicos, em sua estrutura de variáveis.

O objetivo geral da tese, construir um Sistema de Gestão de Riscos Viários - SIGRAV/2009, usando teorias de Geointeligência (GIS + AI), como apoio a tomadas de decisão em atividades de prevenção, atendimento e reparação, visando agilizar as diferentes etapas de um processo de gestão de risco, foi atendido plenamente. Construiu-se um sistema computacional, na forma de um protótipo, que atenda, ao mesmo tempo, às especificidades de um tema tão complexo, quanto à “gestão de riscos” e as emergências típicas em resposta a ocorrências de acidentes ou desastres.

O protótipo é composto por um conjunto de bancos de dados em estrutura de sistemas de informações geográficas (GIS), associado a técnicas de análise de dados usando inteligência artificial (AI). Essa associação potencializa os resultados possíveis na manipulação dos dados armazenados e na realimentação do sistema através do registro da tomada de decisão de cada análise feita. Esse protótipo, mais que um GIS convencional, tem, inerente à sua concepção, a idéia de construção continuada do sistema, junto com a evolução do conhecimento humano.

A construção do protótipo SIGRAV/2009 foi possível a partir do atendimento de diversos objetivos específicos. Os dois primeiros objetivos específicos, caracterizar a prática da gestão de riscos viários e os dados existentes sobre acidentes de trânsito e desastres naturais nas rodovias federais e estaduais do Estado de Santa Catarina, permitiram conhecer o objeto de pesquisa em seu contexto e a prática da gestão de riscos viários. Esses objetivos foram cumpridos, através das visitas as instituições (DPRF/SC, DNIT, DEINFRA, Defesa Civil, EPAGRI,...) e permitiram conhecer o

sistema de gestão de risco adotado por elas, bem como, a coleta dos dados (ver CAPÍTULOS III e IV). O conhecimento gerado, baseado em um estudo de caso real, serviu de subsídio a construção do protótipo.

O terceiro e quarto objetivos específicos, definir os modelos conceitual e lógico do sistema de gestão, foram etapas sucessivas de preparação da construção do protótipo. O quinto objetivo, construir um protótipo de sistema de informações, com estrutura que permita a aplicação da técnica do Raciocínio Baseado em Casos (RBC), foi a etapa final da construção do SIGRAV/2009. Essas etapas de construção encontram-se descritos no CAPÍTULO V.

Os resultados do cumprimento do sexto e último objetivo específico, testar o protótipo através de sua aplicação experimental em rodovias federais no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil, encontram-se descritos no CAPÍTULO VI dessa tese de doutorado.

Durante a construção do SIGRAV/2009, foi identificada a lacuna de informações na quantidade e qualidade necessárias a gestão de risco. O SIGRAV/2009, além de dar maior agilidade na gestão de riscos viários, permite tornar essa gestão progressivamente mais eficaz, com o registro histórico das medidas e ações adotadas e a avaliação dos resultados obtidos. Sendo um protótipo, carece da inserção de mais dados, da adequação de certas variáveis e da instrução da base de conhecimento usado nas análises, com raciocínio baseado em casos (RBC), para que possa ser usado oficialmente pelos órgãos gestores. No entanto, sua aplicação experimental às rodovias no Estado de Santa Catarina provou atender plenamente aos objetivos dessa pesquisa de doutorado.

A estrutura do SIGRAV/2009 pode ser adaptada à gestão de riscos variados, que não sejam só relativos a vias públicas. A construção de um SIGRAV/2009 similar para outro estado brasileiro, por exemplo, necessita da inserção de novos dados relativos à nova área territorial, aos objetos e as variáveis: base cartográfica, vias e atributos das variáveis adotadas. A limitação à sua universalização é o tamanho do sistema que necessitará de superequipamentos para poder funcionar com segurança. Mesmo que a evolução da computação permita a armazenagem e acesso remoto de informações, continua a necessidade de garantir a integridade dos bancos de dados por órgãos gestores oficiais. Dessa forma, talvez seja ainda recomendável ter sistemas menores, interligados, a exemplo da conveniência de conjuntos de bancos de dados menores, em relação a um único enorme banco de dados. São limitações que devem ser mais estudadas por especialistas da área de tecnologia da informação e comunicação (TIC).

A disponibilidade de dados e de fontes, para atualização sistemática desses dados, é um dos grandes desafios para a implantação de sistemas de informações geográficas (GIS). No caso de sistemas de gestão com base em GIS, o desafio em relação aos dados permanece igual. O que muda

é o estímulo de utilização imediata desses dados, ao menos nas rotinas automatizadas previstas em sistemas de gestão territorial, entre os quais se insere a gestão de “riscos viários”.

No Brasil, todos os estímulos são importantes na busca de maior eficácia na gestão territorial. Os problemas têm crescido no mesmo ritmo do crescimento do país e a tradição da gestão “amadora”, principalmente nas questões de competência pública, ainda está bem presente na realidade brasileira.

Dessa forma, o SIGRAV/2009 é um estímulo para uma efetiva gestão de riscos viários nas rodovias do Estado de Santa Catarina. No entanto, essa pesquisa é apenas o início de um grande desafio para o aprimoramento da prática da gestão de “riscos viários”. Muito trabalho ainda há a fazer, por diferentes profissionais, de várias áreas de conhecimento. Algumas recomendações para pesquisas futuras encontram-se colocadas a seguir.

## 7.2. Recomendações para próximos trabalhos

As recomendações se referem a diferentes tipos de pesquisas acadêmicas, sob diferentes áreas de conhecimento, com dois objetivos distintos: a) revisar e detalhar as variáveis adotadas no SIGRAV/2009; b) aperfeiçoar o sistema computacional do protótipo construído nesta tese.

Existem poucas informações detalhadas das rodovias no Estado de Santa Catarina, principalmente em termos de sua contextualização territorial, cujas relações de causa e efeito influenciam fortemente os “riscos viários”, tratados na pesquisa aqui apresentada. Por essas razões, sugerem-se pesquisas que caracterizem essas rodovias em termos de: pavimento; geometria; obras de arte (túneis, pontes, passarelas,...); pólos geradores de tráfego; sinalização. Em termos da contextualização territorial das rodovias, faz-se importante detalhar as características geográficas, não só do sítio físico de implantação das vias, mas, também, das regiões de influência em termos de relevo, solos, águas e condições meteorológicas. Nas faixas lindeiras deve-se detalhar as características de uso e ocupação do solo: vegetação, culturas, comunidades urbanas, instalações especiais, como indústrias, comércios, serviços, mistos etc.

Em termos do sistema computacional, recomendam-se pesquisas relativas a: monitoramento em tempo real de rodovias; modelagem de módulos de entrada e saída dos dados (já em andamento); desenvolvimento de aplicativos (recebimento das informações, através de sistemas de rastreamentos de veículos; definição de rotas alternativas, em casos de desastres).

Além das recomendações genéricas acima, recomendam-se pesquisas que pudessem responder às questões:

Quais as estratégias para uma gestão de “riscos viários” eficaz para as rodovias do Estado de Santa Catarina;

Quais as rotinas de análise de maior interesse aos gestores de “riscos viários”;

Quais as variáveis mais importantes para gerar um indicador que permita monitorar a evolução do fenômeno tratado “riscos viários”, visando diminuir a quantidade de informações a coletar ao longo do tempo;

Vê-se que as pesquisas recomendadas são de várias naturezas, podendo ser focados em uma especialidade, ou cruzando várias especialidades, entrando no campo multidisciplinar, podendo ser apoiadas em conhecimentos das engenharias. Mas devem ser associadas às ciências naturais, sociais e da saúde, principalmente, ao analisar as relações entre as diferentes variáveis e seu cruzamento com o fator humano envolvido nos “riscos viários”.

## **CAPÍTULO VIII**

## 8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AAMODT, A.; PLAZA, E. **Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations and system approaches**. Artificial Intelligence Communications, Vol. 7, 1994.

AFFUM, J.K., TAYLOR, M.A. **SELATM – A GIS based program for evaluating the safety benefits of local area traffic management schemes**. Transportation Planning and Technology. 1997. 21, 93–119.

ALMEIDA, L. V. de C.; PIGNATTI, M. G. e ESPINOSA, M. M. **Principais fatores associados à ocorrência de acidentes de trânsito na BR 163, Mato Grosso, Brasil, 2004**. Cad. Saúde Pública [online]. 2009, vol.25, n.2. pp. 303-312. Available from: <<http://www.scielo.br/scielo>. Acessado em: 06/05/2009.

ALVES, E. V. **Metodologia de análise de acidentes de trânsito com base na classificação funcional da via estudo de caso no distrito sede de Florianópolis-SC usando modelo logístico multinomial**. Florianópolis, SC, 2005. 1 v. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP. **Transporte Humano – cidades com qualidade de vida**. Coordenadores: Ailton Brasiliense Pires, Eduardo Alcântara Vasconcellos, Ayrton Camargo e Silva. Apresentação: Rogério Belda. São Paulo, A N T P, 1997. 312 p. il. Disponível em: <http://portal.antp.org.br/Transporte%20Humano/CAPInici.pdf> Acessado em: 19/03/2007 as 12:12

SANTA CATARINA - Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento, Sub-Secretaria de Estudos Geográficos e Estatísticos. **Atlas Escolar de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, Aerofot Cruzeiro, 1991.

BARRETO, J. M. **Inteligência artificial no limiar do século XXI**. 3. Ed Florianópolis: [s.n.], 2001

BARROS, A. J. D. et al. **Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade**. Cad. Saúde Pública [online]. 2003, vol.19, n.4. pp. 979-986. Available from: <<http://www.scielo.br/scielo>. Acessado em; 06/05/2009

BEPPLER, F. D. **Emprego de RBC para recuperação inteligente de informações**. Florianópolis, SC, 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC

BITTENCOURT, G. **Inteligência artificial: ferramentas e teorias**. 3. Ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006. 371p.

BOON C. B. e CLUETT, C. **Road Weather Information Systems: Enabling Proactive Maintenance Practices in Washington State**. U.S. Department of Transportation - Federal Highway Administration. March 2002.

BOOTH, A. J. **Spatial statistic and aquatic geographic information systems**. In: Proceedings of the Second International Symposium on GIS/Spatial Analysis in the Aquatic Sciences, Kawagoe-city, Japan, pp. 3–44. Fishery-Aquatic GIS Research Group, 2004.

BOTELHO<sub>1</sub>, L. J. **Declaração de nascidos vivos valor preditivo para a mortalidade infantil**. Florianópolis, SC, 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública - Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

BOTELHO<sub>2</sub>, M. F. **Mortes de mulheres em idade fértil por acidentes de trânsito**. Florianópolis, SC, 2006. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso Departamento de Saúde Pública - Curso de Medicina. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

BRANCO, A. M. **Segurança Rodoviária**. São Paulo. Ed. CL-A. 1999. 108p.

BRISBANE G.J.B. **ITS - Not Just For Cities Proceedings ITSA '99** (Intelligent Transport Systems Australia, Adelaide). 1999.

CÂMARA e MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, SP, 1996.

CARDONA, O. D. A. **¿Cultura de la prevención de desastres?**. Universidad de los Andes. 2003. (Bogotá, Colombia) Disponível em: <http://www.ucv.ve/comir/articulos/Art%C3%ADculo%20cultura%20de%20desastre.doc> Acessado em 21/03/07 as 12:13hs.

CARDONA, O. D. A. **Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos** Disponível em: <http://www.tdc.cat.cesca.es/TDCat-0416102-075520/#documents> Acessado em: 21/03/07

CARDONA, O. D. A. **Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas**

**dinâmicos.** Barcelona. Espana. (2001). Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.

CARDONA, O. M. A. **Estratégia de Divulgação e Informação para la Gestión de Riesgos.** LA RED. Santo Domingo, 2001. 58 p.

CARDOSO G. **O Sistema de cadastro consulta e análise de acidentes de trânsito em Porto Alegre.** In: FÓRUM NACIONAL SOBRE SEGURANÇA NO TRÂNSITO, FONAST 2002.

CARDOSO, G. **Modelos para previsão de acidentes de trânsito em vias arteriais urbanas.** Porto Alegre, RS, 2006. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

CARVALHO, M. S., CRUZ, O. G.. **“Mortalidade por Causas Externas Exploratória Espacial região Sudeste do Brasil”.** Anais do XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais Caxambu. 19 a 23 de Outubro 1998.

CARVALHO, M. F. P. P. **Acidentes não fatais em adolescentes escolares da terceira série do ensino médio do Município de Belém, Pará – 2000.** São Paulo, SP, 2002, página.... Tese de Mestrado. Escola Paulista de Medicina.

CASTRO, A. L. C. de. **Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres.** Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa. Brasília – DF, 2002, 3<sup>o</sup> Edição, 283 p.

CASTRO, A. L. C. de. **Manual de Planejamento em Defesa Civil – Volume I.** Ministério da Integração Nacional. Brasília, 1999, 133 p.

CASTRO ALC, CALHEIROS LB. **Manual de medicina de desastres.** Volume I. Brasília, Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres, 2007.

CAZELLA, S. **Árvores e Tabelas de Decisão: Sistemas de Apoio a Decisão.** (2006)  
Disponível em: [www.inf.unisinos.br/~cazella/dss/200601/ad\\_td.pdf](http://www.inf.unisinos.br/~cazella/dss/200601/ad_td.pdf)  
Acessado em: 10/03/2007 as 21:56hs.

CDC. **Motor-vehicle safety: a 20<sup>th</sup> century public health achievement.** JAMA, v. 281, n. 22, p, 2080-2082, 1999.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Achievements in public health, 1900-1999 motor-vehicle safety: a 20th century public health achievement. MMWR Recommendations and Reports.** Atlanta, 1999; 48(18):369-74. Disponível em <http://www.cdc.gov/epo/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4818a1.htm>. Acessado 24/01/09.

COELHO, V. L. **Influência das descargas atmosféricas no desempenho de sistemas aéreos de distribuição de energia elétrica.** Florianópolis, SC, 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

CORDINI, J. SAITO, S. **Riscos Naturais em Rodovias.** In: Acidentologia Risco e Prevenção: Uma visão Multidisciplinar. No prelo.

CORREA, W. R.; PORTUGAL, M. S. **Previsão de series de tempo na presença de mudança estrutural - redes neurais artificiais e modelos estruturais.** São Paulo. 1998.

COUNCIL, F. M., KHATTAK, A. J. e KANTOR P. **Roles of Adverse Weather in Key Crash Types on Limited-Access Roadways: Implications for Advanced Weather Systems.** Transportation Research Record. No. 1621, p. 10-19. 1998.

CUCCI, N. J. **Aplicações da engenharia de tráfego na segurança dos pedestres.** São Paulo, SP, 1996. 299p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Transportes. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

DEMIREL, A., AKGUNGOR, A. P. **The Importance of Reports in The Accident Analyses, Problems in Application and Recommendations for Solution,** Gazi University, International Traffic and Road Safety Congress, Ankara, Turkiye (in Turkish). 2002. ([www.trafik.gov.tr](http://www.trafik.gov.tr)).

DI PACE, R., FIDUCCIA, A. **Le soluzioni Intergraph per la Geospatial Intelligence e la Data Harmonisation nel contesto di standardizzazione dei flussi informativi delle SDI.** <http://www.amfm.it/conferenza2006/atti/intergraph.pdf>. Acessado em: 30/06/2007.

DIESEL, L. E. **SIG na prevenção a acidentes de trânsito.** Florianópolis, SC, 2005. 171 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

DIESEL, L. E.; BOTELHO, L. J.; ORTH. **Mortalidade por acidentes de trânsito no trecho norte da BR – 101 com e sem duplicação e sua relação com a ocorrência de precipitações pluviométricas.** Encontro Nacional de Conservação Rodoviária – ENACOR. Realizado em Joinville de 4 a 7 de outubro de 2005. Disponível em:

[http://www.derba.ba.gov.br/download/anaisenacor/0603MortalidadeBR101\\_Lilian%20Elizabeth%20Diesel\\_.pdf](http://www.derba.ba.gov.br/download/anaisenacor/0603MortalidadeBR101_Lilian%20Elizabeth%20Diesel_.pdf)

FERNANDES, A. M. R. (org.) **Inteligência Artificial: noções gerais**. Ed. Visual Books. Florianópolis. 2003. 159 p.

FERNÁNDEZ, M. A. **Ciudades en Riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres**. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Ed. Usaid. 1994.

FIORI, S. **Indicadores urbanos: avaliação, adequação e aplicação em Passo Fundo - RS/Brasil**. Florianópolis, SC, 2006. 189 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Arquitetura - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

FORATTINI, O. P. **Epidemiologia Geral**. Ed. Artes Médicas. 1996

FRANÇA, A. M. **Diagnóstico dos acidentes de trânsito nas rodovias estaduais de Santa Catarina utilizando um sistema de informação geográfica**. Florianópolis, SC, 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

FRANCO. E. **La gestión de los riesgos de desastre enso desde una perspectiva social**. “I Encuentro de Universidades del Pacífico Sur”. Perú, Piura 14, 15 y 16 de octubre 1999.

FRUIN, J. J. **Pedestrian - Planning and Design**. New York, Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc., 1971.

GARDNER, J. V.; MONGET, J. M.; SINDING- LARSEN, R.; WARNER, T. **Geointelligence for assessing natural resource project risks**. Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2003. IGARSS apos; 03. Proceedings. 2003 IEEE International Volume 7, Issue, 21-25 July 2003 Page(s): 4555 - 4557 vol.7

HERRMANN, M. L. de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: SEA/DGED 2007. 148 p.

HERRMANN, M. L. de P. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no Estado de Santa Catarina, período de 1980 a 2000**. Florianópolis, 2001. Impressão: IOESC – Imprensa Oficial

HIRASAWA, M.; ASANO, M. **Development of traffic accident analysis system using GIS.** In: Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. 2003. Vol. 4, pp. 1193–1199.

ICEPA. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. Acesso em: <http://www.icepa.com.br/>. 2005.

IPEA - **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras:** relatório executivo / IPEA, ANTP. - Brasília: IPEA: ANTP, 2003. 43 p.

IPEA. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras –** Relatório Final – Brasília: IPEA/DENATRAN/ANTP, 2006. 244 p.

JORGE, M. H. M. **Epidemiologia dos Acidentes de Tráfego.** Revista de Saúde Pública. Volume 31, Suplemento Agosto, 1997. Faculdade de Saúde Pública - Universidade de Saúde Pública. São Paulo.

KASTER, D. **Combinando Banco de Dados e Raciocínio Baseado em Casos pra apoio a decisão em planejamento ambiental.** Unicamp, 2001.

KHAN, G., QIN, X., NOYCE, D.A. **Spatial Analysis Of Weather Crash Patterns.** In: Wisconsin, 85th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, USA. 2006. ([www.topslab.wisc.edu/publications](http://www.topslab.wisc.edu/publications)).

KHAN, M.A., AL KATHAIRI, A.S., GRIB, A.M. **A GIS based traffic accident data collection, referencing and analysis framework for Abu Dhabi.** In: In Proceeding Codatu XI in 2004 in Bucharest (Romaina): Towards More Attractive Urban Transportation, Association CODATU, France. 2004.

KHATTAK, A.J., KANTOR, P., and COUNCIL, F.M. **Role of Adverse Weather in Key Crash Types on Limited Access Roadway – Implications for Advanced Weather System.** *Transportation Research Record 1621*, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1998, pp. 10-19

KLEIN, C.H. **Mortes no Trânsito do Rio de Janeiro, Brasil.** Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro, 10 (supl. 1): 168-176, 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v10s1/v10sup1a12.pdf> Acessado em: 19/03/2007 as 12:01

KOLODNER, J. **Case-based reasoning**. Los Altos, Morgan Kaufmann, 1993.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2005. 315p.

LAKATOS, E. M., MARCON, M. de A. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 305p. ISBN

LAKATOS, E. M., MARCON, M. de A. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2007. 312p.

LAVELL, A. **Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación**. In. Fernández, M.A. **ciudades en riesgo degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres. La rede - Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina**. 1996.

LAVELL, A. **Marco conceptual y analítico programa de vulnerabilidad de el Bajo Lempa Prevención y mitigación de desastres naturales**. Proyecto MARN-BID. 2000.

LAVELL, A. **Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano: problemas y conceptos**. En Fernández, María Augusta. **Ciudades en riesgo**. LA RED. USAID. Lima, Perú. 1996

LAVELL, A. **Gestión local del riesgo : Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica**. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC);PNUD; 2003. 101 p. ilustr.

LAWSON, A. NETLIBRARY, INC. **Disease mapping and risk assessment for public health**. Chichester; New York: Wiley, c1999. 482 p. ISBN 058524071X (electronic bk.)

LEVINE, N. **Building a Spatial Crash Information System: Examples from the Houston-Galveston Metropolitan Safety Planning Program**, Transportation Research Record. 2006. ([www.h-gac.com/safety](http://www.h-gac.com/safety)).

LIANG, L.Y., MO'SOEM, D.M., HUA, L.T. **Traffic accident application using geographic information system**. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 6, 3574-

3589. 2005.

LOBIONDO-WOOD G, H. J. **Desenhos não experimentais**. In: Lobiondo-Wood G, H. J. **Pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação crítica e utilização**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2001. p.110-121.

LOO, B.P.Y. **Validating crash locations for quantitative spatial analysis: A GIS-based approach**. Accident Anal. and Prev. 38 (1), 879–886. 2006.

MARGARIDA, C. **Sistema de informações como apoio à gestão de risco no transporte rodoviário de produtos perigosos**. Florianópolis, SC, 2008. 229 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

MARÍN, L., QUEIROZ, M. S. **Atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade uma visão geral**. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro. 16(1):7-21, jan-mar-2000.

MARIN, L.; QUEIROZ, M. S. **A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(1):7-21, jan-mar, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v16n1/1560.pdf>. Acessado em 19/03/2007 as 11:39hs.

MCCULLAGH, M. **Detecting hotspots in time and space**. In: International Symposium & Exhibition on Geoinformation 2006 (September), Subang Jaya, Selangor, Malaysia. 2006.

MEDEIROS, M. R. **Uma metodologia de desenvolvimento de programas em inteligência artificial: MEDSIA**. Florianópolis, SC, 2004. [130] f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência de Computação - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

MINAYO, M. C. de S. **Implementação da Política Nacional de Redução de Acidentes e Violências**. Centro Latino-americano de Estudos de Violência e Saúde Jorge Carelli, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil. Cad. Saúde Pública vol.23 no. 1 Rio de Janeiro Jan. 2007

MIRANDA, E. M., SANTOS, F.G. **Raciocínio Baseado em Casos. In: Inteligência Artificial, noções gerais**. Org. Fernandes, A.M.R. Ed. Visual Books. Florianópolis-SC. 2003

MONTEIRO, M. A. **Caracterização Climática do Estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano**. GEOSUL, v.16,

n.31, 2001. P. 69-78.

MOURA, R., SILVA, L. A. A. **desastres naturais ou negligência humana**. Revista Geografar [www.ser.ufpr.br/geografar](http://www.ser.ufpr.br/geografar) Curitiba, v.3, n.1, p.58-72, Jan./jun. 2008.

NAJAR, A. L.; MARQUES, E. C. **Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise**. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 1998. 274 p.

National Geospatial-Intelligence Agency. **National System for Geospatial Intelligence Geospatial Intelligence (GEOINT) Basic Doctrine**, Publication 1-0. 2006.  
[http://www.nga.mil/NGASiteContent/StaticFiles/OCR/geo\\_pub1.pdf](http://www.nga.mil/NGASiteContent/StaticFiles/OCR/geo_pub1.pdf)

NOGUEIRA, F. R. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal**. Rio Claro: 2002. 268 f. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista, UNESP.

OLIVEIRA, C. G. M. **Estudo das Propriedades Mecânicas e Hidráulicas do Concreto Asfáltico Drenante**. Brasília, DF, 2003. Dissertação de Mestrado em Geotecnia. Universidade de Brasília, UnB.

OLIVEIRA, C. R. V. de. **Sistema inteligente de apoio à decisão aplicado a área de poluição ambiental causada por dejetos de suínos**. Florianópolis, SC, 2002. 89 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós -Graduação em Computação - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

OLIVEIRA, I. P. V. de. **Distribuição Espaço-Temporal e Análise de Tornados em Santa Catarina no Período de 1975 a 2000**. Florianópolis, SC, 2000. 80p. Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

OLIVEIRA, I. T. C. de. **Desenvolvimento e aplicação de um modelo para relacionar diferentes sistemas de informação na área da saúde**. Florianópolis, SC, 2007. 1 v. Tese (Doutorado) Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

OLIVEIRA, Z. C. DE, MOTA, E. L. A. e COSTA, M. da C. N. **Evolução dos acidentes de trânsito em um grande centro urbano, 1991-2000**. Cad. Saúde Pública [online]. 2008, vol.24, n.2 pp. 364-372. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>. Acessado em: 06/05/2009.

PEIXOTO H. C. G. **Redução da Mortalidade por Acidentes e Violências Diagnóstico do Problema em Santa Catarina. Secretaria do Estado de Saúde de Santa Catarina, 2002.**

PEREIRA, M. G. **Epidemiologia: teoria e prática.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c1995. 596p.

PISANO P. e HICKS B. **Na Overview of Federal Highway Administration Road Weather Management Program Activities.** 19th Conference on IIPS. Session 10 Advances and Applications in Transportation Weather Part II. February 2003

PORATH, R. **Sistemas de Gerência de Segurança para o Trânsito Rodoviário: O modelo SGS/TR.** Florianópolis, SC, 2002. 338 p. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção – Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

QUIVY, R., CAMPENHOUDT, L. **Manual de investigação em ciências sociais.** 4. ed Lisboa: Gradiva, 2005. 282p. (Trajectos, 17)

RAFAELI, S. L. **Sistemas de informação geográfica.** Programa de Extensão do Laboratório de Geoprocessamento. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Florianópolis, 2003.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social – Métodos e Técnicas.** São Paulo: Atlas,1989.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000. 220 p.il.

RODRIGUES, E. F. **O sistema de informação geográfica aplicado ao estudo dos dados de mortalidade por causas não naturais na região sul do município de Cuiabá-MT.** Florianópolis, SC, 2000. 105 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

RODRIGUES, F. A. **Localização e Reconhecimento de Placas de Sinalização Utilizando um Mecanismo de Atenção Visual e Redes Neurais Artificiais.** Campina Grande, Paraíba, 124 p. il. 2002. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande.

RODRÍGUEZ, H. E. S. **El daño y la evaluación del riesgo en América Central: Una propuesta metodológica tomando como caso de estudio a Costa Rica.** Tesis de Postgrado, Maestría en Geografía de La Universidad de Costa Rica, Septiembre 1999. 121 p.

ROSSETTO, A. M. **Proposta de um Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU) para o desenvolvimento sustentável de cidades.** Florianópolis, SC, 2003. 1 v. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

ROTHMAN, K. J., GREENLAND, S. **Modern epidemiology.** 2nd. ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998. 738p

ROUQUAYROL, M. Z., ALMEIDA FILHO, N. de. 1952. **Epidemiologia & saúde.** 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999. 570p.

RYLANDER, R. e MÉGEVAND, I (dir.). **Introdução à medicina do ambiente.** Lisboa, Instituto Piaget, 1993.

SABEL, C.E., KINGHAM, S., NICHOLSON, A., BARTIE, P. **Road traffic accident simulation modeling-a Kernel estimation approach.** In: Presented at SIRC 2005 (November), The 17th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre, University of Otago, Dunedin, New Zealand. 2005.

SÁNCHEZ, C. S.; RENTERO, D.B.; PIQUER, D.C.; BIRLANGA, S.C.; ARRAEZ, J.I.G. **Análisis edad-periodo-cohorte de la mortalidad por accidentes de tráfico en Espana.** Salud pública de México / vol.41, no. 3, mayo-junio de 1999. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v41n3/41n3a04.pdf> Acessado em: 19/03/2007 as 11:27hs.

SCHANK, R. **Dynamic memory: a theory of reminding and learning in computers and people.** Cambridge University Press, 1982.

Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC. **Administração e Planejamento para Redução de Desastres - APRD.** Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres-CEPED. Florianópolis, 2003, 181 p.

SEPÚLVEDA, C. A. R. **Sistema de inteligência territorial frente à emergencias y desastres de Cruz Roja chilena.** [www.cartografia.cl/download/cct2006\\_cristian\\_ramirez\\_extenso.pdf](http://www.cartografia.cl/download/cct2006_cristian_ramirez_extenso.pdf) Acessado em: 30/06/2007

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e Fundamentos.** Campinas, SP. Ed. da Unicamp. 2003.

SILVA, A.N.R. DA.; RAMOS, R.A.R.; SOUZA, L.C.L. DE.; RODRIGUES, D.S.; MENDES, J.F.G. **SIG Uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transporte.** São Paulo, SP. Ed. dos Autores, 2004.

SILVA, J. J. **Help Desk com Sistema de RBC para as Gerências de Aplicativos do Banco do Brasil**. URGs, Porto Alegre, abril de 2004.

SOARES, D. F. P. de P. e BARROS, M. B. de A. **Fatores associados ao risco de internação por acidentes de trânsito no Município de Maringá-PR**. Rev. bras. epidemiol. [online]. 2006, vol.9, n.2, pp. 193-205. Available from: <http://www.scielo.br/scielo>. Acessado em:06/05/2009.

SOUNIS, E. **Epidemiologia Geral**. Editora da Fundação da Universidade Federal do Paraná. São Paulo. 1985.

SOUSA JUNIOR, M. A.; LACRUZ M. S. P. **Monitoramento de desastres naturais utilizando imagens MODIS - estudo de caso: Pantanal**. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.739-748.

TELLES JUNIOR, D.; TELLES, V. C.; LORENZI, F.; LOH, S.; FRANCESCHI, A. S. M. **Sistema de Raciocínio Baseado em Casos para Recomendação de Programa Alimentar**. RESI – Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, Edição 9, Nº3, 2006 1

TRENTIN, P. **Aplicação experimental de indicadores físico-espaciais do Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU/2003) na área central de Itajaí/SC**. Florianópolis, SC, 2008. 1 v. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

VELÁSQUEZ, A.; JIMÉNEZ, N. **La gestión de riesgos en el ordenamiento territorial: inundaciones en cali, la c.v.c y el fenómeno enso. 2004**  
Disponível em: [http://osso.univalle.edu.co/doc/congresos/2004/A\\_Velasquez\\_Articulo\\_OSSO-UV.pdf](http://osso.univalle.edu.co/doc/congresos/2004/A_Velasquez_Articulo_OSSO-UV.pdf) Acessado em: 23/03/2007 as 20:08hs

VELÁSQUEZ, A.; ROSALES, C. **Escudriñando en los desastres a todas las escalas. Concepción, metodología y análisis de desastres en América Latina utilizando DesInventar**. OSSO / ITDG / LA RED. Colombia. 1999.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9. ed São Paulo: Atlas, 2007. 92p.

VEYRET, Y. **Os Riscos – o Homem como Agressor e Vítima do Meio-ambiente**. São Paulo,

ed. Contexto, 2007.

VIEIRA, H. **Uma contribuição às metodologias de avaliação de medidas de contenção de acidentes: Uma abordagem multidisciplinar.** Florianópolis, SC, 1999. 261 p. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção – Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

WATSON, I. D. **Applying Case-Based Reasoning: Techniques for Enterprise Systems.** Morgan Kaufmann, 1997.

WEBBER – LEE, R. **Intelligent jurisprudence research.** Florianópolis, SC, 1998. Tese de doutorado em Engenharia de Produção – Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

WILCHES CHAUX, G. **Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador. Guía de La Red para la gestión local de los desastres.** La Red, Quito, Ecuador. 1998. 103 p.

YUNES, J. & RAJS, D. **Tendencia de la Mortalidad por Causas Violentas en la Población General y Entre los Adolescentes y Jóvenes de la Región de las Américas.** Cad. Saúde Públ., Rio de Janeiro, 10 (supplement 1): 88-125, 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v10s1/v10supl1a07.pdf>. Acessado em: 19/03/2007 as 12:07hs.

ZEFERINO, M. T. **Acidentes de trânsito e os estimulantes do tipo anfetaminas: estudo de caso junto às empresas de transporte rodoviário de cargas no estado de Santa Catarina.** Florianópolis, SC, 2004. 142 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.

## **CAPÍTULO IX**

## APÊNDICE

Relatório de processamento automático de dados usando o SIGRAV/2009

Neste apêndice são apresentados os indicadores de risco gerados automaticamente pelo SIGRAV/2009, que compreendem dois tipos:

- Risco Absoluto (RA): é a probabilidade de ocorrência de um evento na população em estudo e possui o mesmo valor da incidência.
- Risco Relativo (RR): é a razão entre incidência entre indivíduos expostos e a incidência entre os não expostos.

Estes indicadores foram aplicados por quilômetro nas oito rodovias federais de Santa Catarina (BR101, BR116, BR153, BR158, BR163, BR280, BR282 e BR470). Nesta aplicação foram utilizados os dados referentes a causas de acidentes (desobediência a sinalização, ultrapassagem indevida e velocidade incompatível, outras<sup>3</sup>) e tipos de acidentes (atropelamento de pedestres, capotamento, colisões, tombamento e saída de pista). Esses dados foram fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal de Santa Catarina (PRF/SC) e compreendem o período de 2007 e 2008.

**Tabela a 60. Indicadores de Riscos Absolutos (RA) por causa “outras” de acidentes no período de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_outras_óbito_2007</b>
<b>BR101</b>	10000	11,11
<b>BR101</b>	26000	10,00
<b>BR101</b>	64000	14,29
<b>BR101</b>	73000	10,53
<b>BR101</b>	75000	11,76
<b>BR101</b>	84000	16,67
<b>BR101</b>	95000	14,29
<b>BR101</b>	96000	11,11
<b>BR101</b>	102000	14,29
<b>BR101</b>	105000	14,29
<b>BR101</b>	153000	12,50
<b>BR101</b>	161000	12,00
<b>BR101</b>	177000	12,50
<b>BR101</b>	252000	40,00
<b>BR101</b>	315000	33,33
<b>BR101</b>	326000	16,67
<b>BR101</b>	340000	26,32
<b>BR101</b>	354000	12,50
<b>BR101</b>	356000	11,11
<b>BR101</b>	371000	14,89
<b>BR101</b>	373000	14,29
<b>BR101</b>	381000	12,50
<b>BR101</b>	393000	15,38
<b>BR101</b>	400000	22,22
<b>BR101</b>	410000	10,00

<sup>3</sup> Compreendem as causas relacionadas com a falta de atenção, dormir ao volante, ingestão de álcool, defeitos mecânicos, distância de segurança, atropelamentos de animais, defeitos na via, entre outras.

---

<b>BR101</b>	417000	17,65
<b>BR101</b>	426000	17,39
<b>BR101</b>	445000	14,29
<b>BR101</b>	450000	14,29
<b>BR101</b>	459000	15,38
<b>BR101</b>	460000	14,29
<b>BR116</b>	13000	25,00
<b>BR116</b>	14000	11,11
<b>BR116</b>	43000	21,43
<b>BR116</b>	54000	20,00
<b>BR116</b>	58000	25,00
<b>BR116</b>	87000	20,00
<b>BR116</b>	116000	33,33
<b>BR116</b>	123000	66,67
<b>BR116</b>	124000	100,00
<b>BR116</b>	126000	16,67
<b>BR116</b>	137000	16,67
<b>BR116</b>	140000	10,00
<b>BR116</b>	143000	11,11
<b>BR116</b>	152000	50,00
<b>BR116</b>	159000	11,11
<b>BR116</b>	162000	20,00
<b>BR116</b>	167000	14,29
<b>BR116</b>	177000	20,00
<b>BR116</b>	202000	11,11
<b>BR116</b>	217000	20,00
<b>BR116</b>	219000	12,50
<b>BR116</b>	231000	50,00
<b>BR116</b>	235000	10,00
<b>BR116</b>	247000	14,29
<b>BR153</b>	39000	20,00
<b>BR153</b>	60000	25,00
<b>BR153</b>	65000	12,50
<b>BR153</b>	92000	20,00
<b>BR163</b>	73000	10,00
<b>BR163</b>	88000	25,00
<b>BR163</b>	89000	11,76
<b>BR163</b>	92000	20,00
<b>BR163</b>	106000	16,67
<b>BR280</b>	15000	14,29
<b>BR280</b>	37000	12,50
<b>BR280</b>	38000	11,11
<b>BR280</b>	86000	100,00
<b>BR280</b>	133000	14,29
<b>BR280</b>	143000	25,00

---

---

<b>BR280</b>	144000	14,29
<b>BR280</b>	176000	50,00
<b>BR280</b>	199000	20,00
<b>BR280</b>	205000	33,33
<b>BR280</b>	210000	33,33
<b>BR282</b>	25000	10,00
<b>BR282</b>	28000	14,29
<b>BR282</b>	108000	20,00
<b>BR282</b>	112000	11,11
<b>BR282</b>	114000	12,50
<b>BR282</b>	119000	100,00
<b>BR282</b>	131000	16,67
<b>BR282</b>	145000	27,27
<b>BR282</b>	155000	16,67
<b>BR282</b>	175000	12,50
<b>BR282</b>	205000	16,67
<b>BR282</b>	244000	100,00
<b>BR282</b>	324000	33,33
<b>BR282</b>	327000	33,33
<b>BR282</b>	369000	25,00
<b>BR282</b>	405000	33,33
<b>BR282</b>	408000	14,29
<b>BR282</b>	438000	10,00
<b>BR282</b>	454000	14,29
<b>BR282</b>	455000	14,29
<b>BR282</b>	456000	16,67
<b>BR282</b>	459000	20,00
<b>BR282</b>	463000	11,11
<b>BR282</b>	491000	25,00
<b>BR282</b>	492000	11,76
<b>BR282</b>	496000	14,29
<b>BR282</b>	510000	14,29
<b>BR282</b>	534000	25,00
<b>BR282</b>	568000	12,50
<b>BR282</b>	594000	40,00
<b>BR282</b>	604000	12,50
<b>BR282</b>	643000	14,29
<b>BR470</b>	4000	25,00
<b>BR470</b>	29000	13,64
<b>BR470</b>	34000	12,50
<b>BR470</b>	50000	16,67
<b>BR470</b>	92000	10,00
<b>BR470</b>	95000	50,00
<b>BR470</b>	105000	12,50
<b>BR470</b>	106000	10,00

---

<b>BR470</b>	151000	11,11
<b>BR470</b>	167000	10,00
<b>BR470</b>	184000	42,86
<b>BR470</b>	185000	25,00
<b>BR470</b>	200000	14,29
<b>BR470</b>	225000	33,33
<b>BR470</b>	265000	16,67
<b>BR470</b>	278000	33,33
<b>BR470</b>	290000	25,00

Verifica-se que os maiores indicadores de RA (Tabela a 60), para 2007, são identificados na BR116, quilômetros 123, 124, 152 e 231, onde apresentam RA's de 66,67%, 100% e de 50%, respectivamente. Destaca-se também a BR 280 com RA's de 100 % e 50% nos quilômetros 86 e 176, respectivamente. A BR 282 também apresentou resultados significativos nos quilômetros 119 (100%) e 244 (100%). E a BR 470 no quilômetro 95 (50%).

**Tabela a 61. Indicadores de Riscos Absolutos (RA) por causa “outras” de acidentes no período de 2008**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_outras 2008</b>
<b>BR101</b>	0	14,29
<b>BR101</b>	2000	12,00
<b>BR101</b>	63000	12,50
<b>BR101</b>	64000	16,67
<b>BR101</b>	87000	12,50
<b>BR101</b>	95000	11,76
<b>BR101</b>	157000	11,11
<b>BR101</b>	160000	12,50
<b>BR101</b>	172000	16,67
<b>BR101</b>	250000	25,00
<b>BR101</b>	263000	18,18
<b>BR101</b>	275000	10,00
<b>BR101</b>	287000	16,67
<b>BR101</b>	294000	13,33
<b>BR101</b>	356000	12,00
<b>BR101</b>	376000	10,00
<b>BR101</b>	385000	10,00
<b>BR101</b>	390000	23,53
<b>BR101</b>	397000	15,38
<b>BR101</b>	409000	10,00
<b>BR101</b>	440000	13,33
<b>BR101</b>	446000	10,00
<b>BR116</b>	7000	10,00
<b>BR116</b>	37000	50,00
<b>BR116</b>	53000	10,00
<b>BR116</b>	55000	12,50
<b>BR116</b>	69000	22,22

---

<b>BR116</b>	117000	12,50
<b>BR116</b>	138000	25,00
<b>BR116</b>	139000	10,00
<b>BR116</b>	143000	20,00
<b>BR116</b>	169000	16,67
<b>BR116</b>	170000	20,00
<b>BR116</b>	215000	66,67
<b>BR116</b>	218000	13,04
<b>BR116</b>	228000	25,00
<b>BR116</b>	256000	33,33
<b>BR116</b>	306000	20,00
<b>BR153</b>	57000	20,00
<b>BR158</b>	105000	33,33
<b>BR158</b>	106000	50,00
<b>BR158</b>	112000	25,00
<b>BR158</b>	120000	50,00
<b>BR163</b>	89000	14,29
<b>BR163</b>	109000	25,00
<b>BR280</b>	40000	10,00
<b>BR280</b>	43000	20,00
<b>BR280</b>	48000	13,33
<b>BR280</b>	74000	11,11
<b>BR280</b>	78000	23,53
<b>BR280</b>	139000	10,00
<b>BR280</b>	197000	33,33
<b>BR282</b>	41000	20,00
<b>BR282</b>	42000	25,00
<b>BR282</b>	54000	18,18
<b>BR282</b>	78000	18,18
<b>BR282</b>	87000	50,00
<b>BR282</b>	110000	50,00
<b>BR282</b>	144000	12,50
<b>BR282</b>	147000	14,29
<b>BR282</b>	163000	33,33
<b>BR282</b>	177000	11,11
<b>BR282</b>	200000	10,00
<b>BR282</b>	201000	28,57
<b>BR282</b>	206000	25,00
<b>BR282</b>	230000	50,00
<b>BR282</b>	236000	100,00
<b>BR282</b>	257000	50,00
<b>BR282</b>	279000	50,00
<b>BR282</b>	283000	25,00
<b>BR282</b>	300000	25,00
<b>BR282</b>	324000	50,00

---

<b>BR282</b>	380000	13,64
<b>BR282</b>	395000	20,00
<b>BR282</b>	405000	25,00
<b>BR282</b>	412000	10,00
<b>BR282</b>	429000	62,50
<b>BR282</b>	456000	16,67
<b>BR282</b>	458000	15,38
<b>BR282</b>	460000	20,00
<b>BR282</b>	462000	10,00
<b>BR282</b>	469000	12,50
<b>BR282</b>	473000	14,29
<b>BR282</b>	479000	11,11
<b>BR282</b>	493000	16,67
<b>BR282</b>	495000	14,29
<b>BR282</b>	570000	16,67
<b>BR282</b>	617000	33,33
<b>BR282</b>	635000	33,33
<b>BR282</b>	642000	33,33
<b>BR470</b>	28000	26,67
<b>BR470</b>	49000	10,53
<b>BR470</b>	75000	25,00
<b>BR470</b>	104000	26,67
<b>BR470</b>	123000	13,79
<b>BR470</b>	165000	13,33
<b>BR470</b>	170000	30,77
<b>BR470</b>	177000	25,00
<b>BR470</b>	211000	14,29
<b>BR470</b>	223000	50,00
<b>BR470</b>	248000	11,11
<b>BR470</b>	274000	33,33
<b>BR470</b>	275000	40,00
<b>BR470</b>	295000	50,00
<b>BR470</b>	320000	25,00
<b>BR470</b>	321000	33,33

A Tabela a 61 mostra que os maiores indicadores de RA, para 2008, são identificados na BR116, quilômetros 37 e 215, onde apresentam RA's de 50% e 66,67%, respectivamente. Destaca-se também a BR 158 com RA's de 50% nos quilômetros 106 e 120. A BR 282 também apresentou resultados significativos nos quilômetros 87 (50%), 110 (50%), 230 (50%), 236 (100%), 257 (50%), 279 (50%), 324 (50%) e 429 (62,50%). E a BR 470 com RA de 50% nos quilômetros 223 e 295.

**Tabela a 62. Riscos Absolutos e Relativos por causa desobediência a sinalização de acidentes no período de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_desobediência_sinalização_óbito_2007</b>
<b>BR101</b>	16000	50,00
<b>BR101</b>	87000	10,00
<b>BR101</b>	207000	2,33
<b>BR101</b>	275000	20,00
<b>BR101</b>	344000	33,33
<b>BR116</b>	158000	50,00
<b>BR153</b>	64000	10,00
<b>BR282</b>	178000	50,00
<b>BR282</b>	334000	50,00
<b>BR282</b>	630000	16,47
<b>BR470</b>	69000	12,50

**Tabela a 63. Riscos Absolutos e Relativos por causa desobediência a sinalização de acidentes no período de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_desobediencia_sinalização_2008</b>
<b>BR101</b>	30000	50,00
<b>BR101</b>	196000	20,00
<b>BR101</b>	223000	12,50
<b>BR101</b>	225000	50,00
<b>BR101</b>	232000	20,00
<b>BR101</b>	293000	33,33
<b>BR116</b>	117000	33,33
<b>BR153</b>	99000	33,33
<b>BR282</b>	306000	50,00
<b>BR282</b>	335000	14,29
<b>BR470</b>	168000	50,00
<b>BR470</b>	201000	25,00

A Tabela a 62 mostra que a BR 101(km 16), BR 116 (km 158) e BR 282 (km 178 e km 334) apresentam RA's de 50% para o período de 2007. Já a Tabela a 63 também apresenta RA de 50% na BR 101 (km 30, km 225), BR 282 (km 306) e BR 470 (km 168).

Tabela a 64. Riscos Absolutos por causa ultrapassagem indevida de acidentes no ano de 2007.

BR	KM	ra_ultrapassagem_forçada_óbito 2007
BR101	220000	25,00
BR101	224000	50,00
BR101	236000	50,00
BR101	286000	22,22
BR101	311000	12,50
BR101	353000	12,50
BR101	362000	50,00
BR101	366000	33,33
BR101	374000	33,33
BR101	430000	20,00
BR101	440000	50,00
BR116	6000	10,00
BR116	67000	16,67
BR116	214000	50,00
BR116	217000	66,67
BR116	218000	80,00
BR163	86000	50,00
BR280	15000	33,33
BR280	47000	50,00
BR280	50000	14,29
BR280	77000	66,67
BR280	79000	28,57
BR282	4000	25,00
BR282	20000	33,33
BR282	54000	25,00
BR282	181000	12,50
BR282	206000	50,00
BR282	348000	16,67
BR282	495000	50,00
BR282	611000	50,00
BR282	630000	22,45
BR470	11000	33,33
BR470	32000	40,00
BR470	66000	42,86
BR470	74000	50,00
BR470	75000	15,38
BR470	85000	50,00
BR470	96000	40,00
BR470	127000	14,29
BR470	140000	16,67
BR470	182000	33,33
BR470	183000	33,33

<b>BR470</b>	247000	<b>80,00</b>
--------------	--------	--------------

Tabela a 65. Riscos Absolutos por causa ultrapassagem indevida de acidentes no ano de 2008.

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_ultrapassa_indevida 2008</b>
<b>BR101</b>	349000	20,00
<b>BR101</b>	357000	14,29
<b>BR101</b>	437000	11,11
<b>BR101</b>	453000	<b>57,14</b>
<b>BR116</b>	28000	33,33
<b>BR116</b>	37000	<b>50,00</b>
<b>BR116</b>	93000	12,50
<b>BR116</b>	201000	28,57
<b>BR116</b>	291000	33,33
<b>BR153</b>	42000	20,00
<b>BR153</b>	106000	14,29
<b>BR158</b>	114000	<b>50,00</b>
<b>BR280</b>	94000	20,00
<b>BR280</b>	120000	22,22
<b>BR280</b>	148000	33,33
<b>BR280</b>	156000	33,33
<b>BR282</b>	4000	12,50
<b>BR282</b>	80000	14,29
<b>BR282</b>	181000	<b>50,00</b>
<b>BR282</b>	357000	33,33
<b>BR282</b>	446000	12,50
<b>BR282</b>	448000	33,33
<b>BR282</b>	492000	<b>50,00</b>
<b>BR282</b>	509000	<b>66,67</b>
<b>BR282</b>	529000	<b>75,00</b>
<b>BR282</b>	575000	<b>80,00</b>
<b>BR470</b>	82000	25,00
<b>BR470</b>	101000	12,50
<b>BR470</b>	113000	33,33
<b>BR470</b>	123000	16,67
<b>BR470</b>	124000	22,22
<b>BR470</b>	130000	<b>50,00</b>
<b>BR470</b>	150000	33,33
<b>BR470</b>	155000	14,29
<b>BR470</b>	158000	14,29
<b>BR470</b>	300000	33,33

Tabela a 64 mostra dados relativos ao RA por ultrapassagem indevida em 2007, onde a BR 101 nos quilômetros 224, 236, 362, 440 ocorreram RA's de 50%. Na BR 116, quilômetros 214, 217 e 218 os valores são de 50%, 66,67% e 80%, respectivamente.

Já Tabela a 65 apresenta os mesmos dados da tabela anterior, porém para 2008, onde os maiores valores ocorreram na BR 101 (km 453) 57,14%, BR 116 (km 37) 50%, BR 158 (km 114) 50%. Na BR 282 os quilômetros com RA acima de 50% são: km181 (50%), km 492 (50%), km 509 (66,67%), km 529 (75%), km 575 (80%). E na BR 470 somente o km 113 apresenta valor alto de RA, 50%.

**Tabela a 66. Riscos Absolutos por causa velocidade incompatível de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_velocidade_incompatível_óbito 2007</b>
<b>BR101</b>	60000	100,00
<b>BR101</b>	141000	11,11
<b>BR101</b>	160000	75,00
<b>BR101</b>	196000	16,67
<b>BR101</b>	207000	33,33
<b>BR101</b>	211000	10,00
<b>BR101</b>	228000	25,00
<b>BR116</b>	183000	100,00
<b>BR116</b>	234000	20,00
<b>BR116</b>	287000	25,00
<b>BR116</b>	305000	28,57
<b>BR153</b>	81000	100,00
<b>BR158</b>	146000	25,00
<b>BR163</b>	72000	100,00
<b>BR163</b>	79000	100,00
<b>BR163</b>	92000	100,00
<b>BR163</b>	107000	20,00
<b>BR163</b>	110000	100,00
<b>BR280</b>	70000	25,00
<b>BR280</b>	126000	33,33
<b>BR280</b>	152000	50,00
<b>BR282</b>	28000	100,00
<b>BR282</b>	35000	100,00
<b>BR282</b>	45000	66,67
<b>BR282</b>	57000	20,00
<b>BR282</b>	67000	12,50
<b>BR282</b>	145000	100,00
<b>BR282</b>	232000	33,33
<b>BR282</b>	340000	33,33

<b>BR282</b>	379000	25,00
<b>BR282</b>	390000	14,29
<b>BR282</b>	495000	28,57
<b>BR282</b>	501000	20,00
<b>BR282</b>	512000	16,67
<b>BR282</b>	520000	33,33
<b>BR282</b>	566000	100,00
<b>BR282</b>	579000	100,00
<b>BR282</b>	584000	25,00
<b>BR282</b>	601000	10,00
<b>BR470</b>	139000	100,00
<b>BR470</b>	144000	14,29
<b>BR470</b>	150000	20,00
<b>BR470</b>	188000	16,67
<b>BR470</b>	243000	50,00
<b>BR470</b>	261000	50,00
<b>BR470</b>	324000	25,00

**Tabela a 67. Riscos Absolutos por causa velocidade incompatível de acidentes no ano de 2008**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_velocidade_incompativel 2008</b>
<b>BR101</b>	51000	42,86
<b>BR101</b>	128000	20,00
<b>BR101</b>	138000	12,50
<b>BR101</b>	152000	50,00
<b>BR101</b>	186000	50,00
<b>BR101</b>	198000	20,00
<b>BR101</b>	214000	12,50
<b>BR116</b>	0	16,67
<b>BR116</b>	190000	50,00
<b>BR116</b>	266000	33,33
<b>BR116</b>	305000	33,33
<b>BR153</b>	35000	16,67
<b>BR153</b>	84000	33,33
<b>BR153</b>	98000	25,00
<b>BR158</b>	109000	20,00
<b>BR163</b>	78000	100,00
<b>BR163</b>	82000	60,00
<b>BR280</b>	133000	50,00
<b>BR280</b>	138000	20,00
<b>BR282</b>	32000	16,67
<b>BR282</b>	49000	10,00
<b>BR282</b>	97000	40,00
<b>BR282</b>	251000	50,00

<b>BR282</b>	323000	100,00
<b>BR282</b>	366000	75,00
<b>BR282</b>	368000	12,50
<b>BR282</b>	379000	14,29
<b>BR282</b>	380000	100,00
<b>BR282</b>	521000	33,33
<b>BR282</b>	523000	20,00
<b>BR282</b>	531000	16,67
<b>BR282</b>	546000	25,00
<b>BR282</b>	562000	14,29
<b>BR282</b>	582000	16,67
<b>BR282</b>	590000	16,67
<b>BR282</b>	597000	40,00
<b>BR282</b>	630000	16,67
<b>BR470</b>	66000	25,00
<b>BR470</b>	97000	20,00
<b>BR470</b>	103000	16,67
<b>BR470</b>	112000	20,00
<b>BR470</b>	114000	16,67
<b>BR470</b>	147000	50,00
<b>BR470</b>	168000	40,00
<b>BR470</b>	186000	100,00
<b>BR470</b>	195000	12,50
<b>BR470</b>	268000	16,67

Com relação ao RA por causa velocidade incompatível, no ano de 2007, a BR 280 se destaca com maior número de quilômetros com RA acima de 50%, sendo eles: km 152 (50%), km 28 e km 35 (100%), km 45 (66,67%), km 145, km 566 e km579 (100%). Já no ano de 2008, observa-se que a BR 101, quilômetros 152 e 186 apresentam RA de 50%, a BR 116 (km 190) 50%, BR 163 quilômetros 78 e 82 possuem RA de 100% e 60%, respectivamente. Na BR 280 o km133 o RA é de 50%. Destaca-se também a BR 282, quilômetros 251, 323, 366, e 380 com RA de 50%, 100%, 75% e 100%, respectivamente. Por fim, a BR 470, nos quilômetros 147 e 186, os RA's possuem, respectivamente, valores de 50% e 100%.

**Tabela a 68. Riscos Absolutos por tipo atropelamento pedestre de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_atropelamento_pessoa_2007</b>
<b>BR101</b>	100000	20,000
<b>BR101</b>	106000	50,000
<b>BR101</b>	111000	50,000
<b>BR101</b>	120000	12,500
<b>BR101</b>	131000	40,000
<b>BR101</b>	132000	28,571
<b>BR101</b>	133000	50,000
<b>BR101</b>	134000	33,333
<b>BR101</b>	137000	25,000
<b>BR101</b>	138000	50,000
<b>BR101</b>	146000	25,000
<b>BR101</b>	147000	12,500
<b>BR101</b>	148000	33,333
<b>BR101</b>	151000	25,000
<b>BR101</b>	153000	50,000
<b>BR101</b>	158000	50,000
<b>BR101</b>	16000	50,000
<b>BR101</b>	163000	28,571
<b>BR101</b>	170000	50,000
<b>BR101</b>	192000	25,000
<b>BR101</b>	193000	14,286
<b>BR101</b>	197000	50,000
<b>BR101</b>	198000	20,000
<b>BR101</b>	200000	16,667
<b>BR101</b>	201000	20,000
<b>BR101</b>	202000	50,000
<b>BR101</b>	205000	18,182
<b>BR101</b>	207000	11,111
<b>BR101</b>	216000	25,000
<b>BR101</b>	255000	33,333
<b>BR101</b>	309000	50,000
<b>BR101</b>	317000	33,333
<b>BR101</b>	32000	50,000
<b>BR101</b>	322000	20,000
<b>BR101</b>	370000	20,000
<b>BR101</b>	381000	25,000
<b>BR101</b>	410000	50,000
<b>BR101</b>	417000	33,333
<b>BR101</b>	419000	25,000
<b>BR101</b>	438000	50,000

---

<b>BR101</b>	445000	9,091
<b>BR101</b>	57000	50,000
<b>BR101</b>	64000	50,000
<b>BR101</b>	73000	40,000
<b>BR101</b>	75000	50,000
<b>BR101</b>	81000	50,000
<b>BR101</b>	87000	25,000
<b>BR101</b>	92000	66,667
<b>BR101</b>	96000	50,000
<b>BR116</b>	13000	33,333
<b>BR116</b>	140000	50,000
<b>BR116</b>	167000	50,000
<b>BR116</b>	217000	33,333
<b>BR116</b>	219000	50,000
<b>BR116</b>	287000	25,000
<b>BR158</b>	109000	25,000
<b>BR163</b>	92000	50,000
<b>BR280</b>	126000	16,667
<b>BR280</b>	143000	33,333
<b>BR280</b>	17000	100,000
<b>BR280</b>	176000	50,000
<b>BR280</b>	36000	50,000
<b>BR280</b>	55000	50,000
<b>BR280</b>	6000	33,333
<b>BR280</b>	73000	50,000
<b>BR282</b>	108000	50,000
<b>BR282</b>	131000	50,000
<b>BR282</b>	175000	50,000
<b>BR282</b>	181000	50,000
<b>BR282</b>	20000	33,333
<b>BR282</b>	340000	16,667
<b>BR282</b>	366000	50,000
<b>BR282</b>	457000	14,286
<b>BR282</b>	463000	100,000
<b>BR282</b>	5000	12,500
<b>BR282</b>	642000	50,000
<b>BR470</b>	145000	50,000
<b>BR470</b>	146000	33,333
<b>BR470</b>	174000	50,000
<b>BR470</b>	175000	25,000
<b>BR470</b>	4000	25,000
<b>BR470</b>	59000	11,111
<b>BR470</b>	66000	50,000

---

Através da Tabela a 68, observa-se que a BR 101 se destaca com maior quantidade de quilômetros com RA de 50%, sendo eles: 106, 111, 133, 138, 153, 158, 160, 170, 197, 202, 309, 320, 410, 438, 57, 64, 75, 81, 96, sendo apenas o km 92 com RA de 66,66.

**Tabela a 69. Riscos Absolutos por tipo atropelamento pedestre de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_atropelamento_pessoa_2008</b>
<b>BR101</b>	0	50,00
<b>BR101</b>	10000	50,00
<b>BR101</b>	102000	50,00
<b>BR101</b>	104000	100,00
<b>BR101</b>	105000	50,00
<b>BR101</b>	107000	20,00
<b>BR101</b>	109000	33,33
<b>BR101</b>	122000	33,33
<b>BR101</b>	123000	50,00
<b>BR101</b>	124000	14,29
<b>BR101</b>	128000	25,00
<b>BR101</b>	129000	33,33
<b>BR101</b>	132000	33,33
<b>BR101</b>	135000	50,00
<b>BR101</b>	138000	20,00
<b>BR101</b>	146000	25,00
<b>BR101</b>	148000	20,00
<b>BR101</b>	150000	50,00
<b>BR101</b>	151000	50,00
<b>BR101</b>	152000	50,00
<b>BR101</b>	174000	33,33
<b>BR101</b>	180000	25,00
<b>BR101</b>	185000	100,00
<b>BR101</b>	188000	20,00
<b>BR101</b>	201000	25,00
<b>BR101</b>	205000	25,00
<b>BR101</b>	208000	20,00
<b>BR101</b>	209000	50,00
<b>BR101</b>	212000	14,29
<b>BR101</b>	216000	20,00
<b>BR101</b>	255000	50,00
<b>BR101</b>	275000	25,00
<b>BR101</b>	286000	33,33
<b>BR101</b>	292000	50,00
<b>BR101</b>	298000	16,67
<b>BR101</b>	299000	50,00
<b>BR101</b>	302000	50,00
<b>BR101</b>	320000	33,33
<b>BR101</b>	370000	50,00

<b>BR101</b>	409000	50,00
<b>BR101</b>	415000	25,00
<b>BR101</b>	432000	50,00
<b>BR101</b>	440000	50,00
<b>BR101</b>	445000	33,33
<b>BR101</b>	45000	50,00
<b>BR101</b>	62000	50,00
<b>BR101</b>	64000	50,00
<b>BR101</b>	89000	28,57
<b>BR101</b>	90000	50,00
<b>BR101</b>	95000	50,00
<b>BR116</b>	138000	50,00
<b>BR116</b>	139000	50,00
<b>BR116</b>	218000	14,29
<b>BR280</b>	139000	50,00
<b>BR280</b>	5000	20,00
<b>BR282</b>	0	12,50
<b>BR282</b>	25000	50,00
<b>BR282</b>	257000	50,00
<b>BR282</b>	283000	25,00
<b>BR282</b>	38000	50,00
<b>BR282</b>	405000	50,00
<b>BR282</b>	456000	33,33
<b>BR282</b>	458000	50,00
<b>BR282</b>	462000	50,00
<b>BR282</b>	569000	33,33
<b>BR470</b>	11000	50,00
<b>BR470</b>	110000	25,00
<b>BR470</b>	139000	25,00
<b>BR470</b>	149000	25,00
<b>BR470</b>	165000	50,00
<b>BR470</b>	275000	66,67
<b>BR470</b>	28000	50,00
<b>BR470</b>	56000	20,00
<b>BR470</b>	59000	16,67
<b>BR470</b>	62000	25,00
<b>BR470</b>	67000	16,67

Ao observar a Tabela a 69, verifica-se a BR101 é a que aparece, novamente, com maior numero de quilômetros com RA acima de 50%, sendo que os quilômetros 0, 10, 102, 105, 123, 135, 150, 151, 152, 209, 255, 292, 299, 302, 370, 409, 432, 440, 45, 62, 64, 90, 95 apresentam RA de 50% e o 104 e 185 de 100%.

**Tabela a 70. Riscos Absolutos por tipo atropelamento animal de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_atropelamento_animal_2007</b>
<b>BR101</b>	177000	50
<b>BR282</b>	405000	100
<b>BR470</b>	4000	50

Em 2007, o RA para acidentes por atropelamento de animal foram de 50% para o km 177 da BR 101 e para o km 4 da BR470. Verifica-se que o para o valor obtido para o km 405 da BR282 foi de 100%.

Em 2008 não ocorreram acidentes por atropelamento de animal.

**Tabela a 71. Riscos Absolutos por tipo capotamento de acidentes no ano de 2007**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_capotamento_2007</b>
<b>BR101</b>	60000	100
<b>BR116</b>	137000	20
<b>BR116</b>	218000	80
<b>BR116</b>	305000	50
<b>BR163</b>	107000	20
<b>BR280</b>	86000	100
<b>BR282</b>	119000	100
<b>BR282</b>	178000	25
<b>BR282</b>	232000	33,33
<b>BR282</b>	244000	100
<b>BR282</b>	3000	22,22
<b>BR282</b>	35000	100
<b>BR282</b>	379000	16,66
<b>BR282</b>	505000	20
<b>BR282</b>	566000	100
<b>BR282</b>	601000	33,33
<b>BR470</b>	261000	100

Em 2007, o RA para acidentes do tipo capotamento foram maiores na BR101 (km 60) de 100%, BR 116 (km 218 e 305) de 80% e 50%, respectivamente. Também se destaca a BR 280 (km 86) com RA de 100%, o km 119, km 244, km 35, km566 da BR 282 apresentam RA de 100%. Por fim, a BR 470 também possui no km 261, RA de 100%.

**Tabela a 72. Riscos Absolutos por tipo capotamento de acidentes no ano de 2008**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_capotamento_2008</b>
<b>BR101</b>	1000	16,67
<b>BR101</b>	324000	14,29
<b>BR101</b>	368000	50,00
<b>BR101</b>	63000	25,00
<b>BR116</b>	169000	16,67
<b>BR116</b>	190000	25,00
<b>BR116</b>	305000	50,00
<b>BR153</b>	84000	50,00
<b>BR163</b>	78000	33,33
<b>BR163</b>	89000	33,33
<b>BR280</b>	156000	28,57
<b>BR280</b>	5000	20,00
<b>BR282</b>	108000	11,11
<b>BR282</b>	163000	100,00
<b>BR282</b>	323000	100,00
<b>BR282</b>	324000	50,00
<b>BR282</b>	395000	50,00
<b>BR282</b>	546000	25,00
<b>BR470</b>	121000	100,00
<b>BR470</b>	9000	100,00

No ano de 2008, o RA para acidentes do tipo capotamento aparecem com valores de 50% na BR101 (km368), BR 116 (305), BR 153 (km84), BR 282 (km324 e 395). Valores de 100% são verificados na BR 282, nos quilômetros 163 e 324, e na BR 470, km 121 e km 9.

**Tabela a 73. Riscos Absolutos e Relativos por tipo colisão bicicleta de acidentes no ano de 2007**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_bicicleta_2007</b>
<b>BR101</b>	10000	50,00
<b>BR101</b>	145000	16,67
<b>BR101</b>	15000	20,00
<b>BR101</b>	150000	33,33
<b>BR101</b>	161000	50,00
<b>BR101</b>	326000	50,00
<b>BR101</b>	84000	33,33
<b>BR101</b>	98000	100,00
<b>BR280</b>	6000	25,00
<b>BR282</b>	456000	25,00
<b>BR470</b>	2000	50,00
<b>BR470</b>	34000	50,00

**Tabela a 74. Riscos Absolutos por tipo colisão bicicleta de acidentes no ano de 2008**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_bicicleta_2008</b>
<b>BR101</b>	107000	50,00
<b>BR101</b>	155000	50,00
<b>BR101</b>	172000	50,00
<b>BR101</b>	200000	50,00
<b>BR101</b>	256000	50,00
<b>BR101</b>	411000	50,00
<b>BR101</b>	77000	50,00
<b>BR116</b>	53000	50,00
<b>BR280</b>	17000	50,00
<b>BR280</b>	73000	50,00
<b>BR282</b>	219000	50,00
<b>BR282</b>	23000	50,00
<b>BR470</b>	59000	50,00
<b>BR116</b>	7000	33,33
<b>BR470</b>	28000	33,33
<b>BR101</b>	112000	25,00
<b>BR101</b>	211000	25,00
<b>BR101</b>	213000	25,00
<b>BR101</b>	23000	25,00
<b>BR101</b>	91000	16,67
<b>BR282</b>	17000	16,67
<b>BR101</b>	117000	12,50
<b>BR101</b>	196000	11,11

Os maiores valores de RA (50%) para 2008 foram observados na BR101 (quilômetros 107, 155, 172, 200, 256, 411, 77), na BR 116 no km53, na BR 280 (quilômetros17 e 73) e na BR 470 no km 59.

**Tabela a 75. Riscos Absolutos por tipo colisão frontal de acidentes no ano de 2007**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_frontal_2007</b>
<b>BR101</b>	161000	16,67
<b>BR101</b>	210000	50,00
<b>BR101</b>	224000	50,00
<b>BR101</b>	228000	25,00
<b>BR101</b>	247000	12,50
<b>BR101</b>	25000	12,50

---

<b>BR101</b>	26000	50,00
<b>BR101</b>	283000	50,00
<b>BR101</b>	314000	33,33
<b>BR101</b>	318000	16,67
<b>BR101</b>	334000	50,00
<b>BR101</b>	340000	50,00
<b>BR101</b>	343000	33,33
<b>BR101</b>	344000	33,33
<b>BR101</b>	353000	33,33
<b>BR101</b>	356000	25,00
<b>BR101</b>	362000	50,00
<b>BR101</b>	366000	20,00
<b>BR101</b>	373000	11,11
<b>BR101</b>	38000	75,00
<b>BR101</b>	393000	33,33
<b>BR101</b>	395000	33,33
<b>BR101</b>	400000	33,33
<b>BR101</b>	410000	14,29
<b>BR101</b>	417000	50,00
<b>BR101</b>	420000	50,00
<b>BR101</b>	425000	20,00
<b>BR101</b>	440000	75,00
<b>BR101</b>	445000	66,67
<b>BR101</b>	450000	11,11
<b>BR101</b>	459000	28,57
<b>BR101</b>	460000	12,50
<b>BR101</b>	87000	11,11
<b>BR116</b>	1000	50,00
<b>BR116</b>	116000	33,33
<b>BR116</b>	123000	66,67
<b>BR116</b>	126000	25,00
<b>BR116</b>	13000	33,33
<b>BR116</b>	143000	16,67
<b>BR116</b>	152000	50,00
<b>BR116</b>	158000	50,00
<b>BR116</b>	214000	83,33
<b>BR116</b>	217000	66,67
<b>BR116</b>	218000	25,00
<b>BR116</b>	231000	50,00
<b>BR116</b>	43000	27,27
<b>BR116</b>	54000	50,00
<b>BR116</b>	6000	16,67
<b>BR116</b>	67000	16,67
<b>BR116</b>	87000	20,00
<b>BR153</b>	60000	50,00

---

---

<b>BR153</b>	64000	20,00
<b>BR153</b>	65000	33,33
<b>BR153</b>	92000	33,33
<b>BR158</b>	146000	25,00
<b>BR163</b>	73000	33,33
<b>BR163</b>	86000	22,22
<b>BR280</b>	133000	50,00
<b>BR280</b>	15000	33,33
<b>BR280</b>	205000	50,00
<b>BR280</b>	29000	50,00
<b>BR280</b>	47000	50,00
<b>BR280</b>	5000	16,67
<b>BR280</b>	50000	14,29
<b>BR280</b>	57000	20,00
<b>BR280</b>	61000	33,33
<b>BR280</b>	70000	50,00
<b>BR280</b>	77000	28,57
<b>BR280</b>	79000	28,57
<b>BR280</b>	92000	20,00
<b>BR282</b>	1000	40,00
<b>BR282</b>	108000	50,00
<b>BR282</b>	112000	50,00
<b>BR282</b>	114000	12,50
<b>BR282</b>	145000	33,33
<b>BR282</b>	181000	10,00
<b>BR282</b>	2000	16,67
<b>BR282</b>	324000	37,50
<b>BR282</b>	334000	50,00
<b>BR282</b>	337000	10,00
<b>BR282</b>	348000	16,67
<b>BR282</b>	408000	33,33
<b>BR282</b>	438000	14,29
<b>BR282</b>	455000	33,33
<b>BR282</b>	459000	50,00
<b>BR282</b>	492000	11,76
<b>BR282</b>	495000	57,14
<b>BR282</b>	510000	50,00
<b>BR282</b>	512000	20,00
<b>BR282</b>	513000	16,67
<b>BR282</b>	521000	15,38
<b>BR282</b>	528000	50,00
<b>BR282</b>	54000	50,00
<b>BR282</b>	57000	20,00
<b>BR282</b>	604000	50,00
<b>BR282</b>	611000	50,00

---

<b>BR282</b>	630000	19,71
<b>BR282</b>	643000	50,00
<b>BR282</b>	67000	20,00
<b>BR470</b>	103000	50,00
<b>BR470</b>	105000	25,00
<b>BR470</b>	11000	33,33
<b>BR470</b>	127000	50,00
<b>BR470</b>	138000	33,33
<b>BR470</b>	140000	11,11
<b>BR470</b>	144000	33,33
<b>BR470</b>	167000	50,00
<b>BR470</b>	174000	14,29
<b>BR470</b>	175000	16,67
<b>BR470</b>	182000	33,33
<b>BR470</b>	184000	60,00
<b>BR470</b>	188000	33,33
<b>BR470</b>	200000	14,29
<b>BR470</b>	243000	50,00
<b>BR470</b>	247000	80,00
<b>BR470</b>	265000	50,00
<b>BR470</b>	278000	50,00
<b>BR470</b>	29000	50,00
<b>BR470</b>	32000	50,00
<b>BR470</b>	324000	25,00
<b>BR470</b>	50000	60,00
<b>BR470</b>	56000	50,00
<b>BR470</b>	66000	37,50
<b>BR470</b>	69000	50,00
<b>BR470</b>	74000	25,00
<b>BR470</b>	84000	50,00
<b>BR470</b>	88000	20,00
<b>BR470</b>	92000	50,00
<b>BR470</b>	95000	50,00
<b>BR470</b>	99000	33,33

Verifica-se que os maiores indicadores de RA (

Tabela a 75), para 2007, são identificados na BR101, quilômetros 210, 244, 26, 283, 334, 340, 362, 417 e 420, RA de 50%, já nos quilômetros 38, 440 e 445, os RA's são de 75%, 75% e 66,67%, respectivamente. Destaca-se também a BR 116 com RA's de 50% nos quilômetros 01, 156, 158, 231 e 54, sendo de 66,67% nos quilômetros 123 e 217 e no km 214 de 83,33%. A BR 282 também apresentou resultados significativos (50%) nos quilômetros 108, 112, 334, 459, 510, 528, 540, 604, 611 e 643. Os maiores valores de RA na BR280 também são de 50% e estão situados nos

quilômetros 133, 205, 29, 47 e 70. O mesmo ocorre com a BR470 nos quilômetros 103, 127, 167, 243, 265, 278, 290, 320, 50, 56, 69, 84, 92 e 95 (50%) e no km 184 (60%) e km 247 (80%).

**Tabela a 76. Riscos Absolutos por tipo colisão frontal de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_frontal_2008</b>
<b>BR101</b>	113000	50,00
<b>BR101</b>	160000	50,00
<b>BR101</b>	174000	20,00
<b>BR101</b>	196000	16,67
<b>BR101</b>	219000	50,00
<b>BR101</b>	225000	11,11
<b>BR101</b>	231000	20,00
<b>BR101</b>	232000	33,33
<b>BR101</b>	250000	50,00
<b>BR101</b>	261000	25,00
<b>BR101</b>	263000	40,00
<b>BR101</b>	291000	25,00
<b>BR101</b>	293000	42,86
<b>BR101</b>	318000	25,00
<b>BR101</b>	347000	50,00
<b>BR101</b>	357000	16,67
<b>BR101</b>	390000	50,00
<b>BR101</b>	437000	12,50
<b>BR101</b>	438000	20,00
<b>BR101</b>	439000	12,50
<b>BR101</b>	453000	35,71
<b>BR116</b>	0	14,29
<b>BR116</b>	117000	37,50
<b>BR116</b>	143000	40,00
<b>BR116</b>	179000	50,00
<b>BR116</b>	215000	66,67
<b>BR116</b>	218000	20,00
<b>BR116</b>	228000	50,00
<b>BR116</b>	256000	33,33
<b>BR116</b>	28000	33,33
<b>BR116</b>	37000	50,00
<b>BR116</b>	52000	20,00
<b>BR116</b>	93000	12,50
<b>BR153</b>	106000	50,00
<b>BR153</b>	35000	22,22
<b>BR153</b>	42000	33,33
<b>BR153</b>	57000	25,00

---

<b>BR153</b>	99000	33,33
<b>BR158</b>	112000	25,00
<b>BR158</b>	114000	50,00
<b>BR158</b>	120000	50,00
<b>BR163</b>	82000	60,00
<b>BR280</b>	120000	18,18
<b>BR280</b>	124000	14,29
<b>BR280</b>	148000	33,33
<b>BR280</b>	21000	50,00
<b>BR280</b>	40000	33,33
<b>BR280</b>	41000	14,29
<b>BR280</b>	47000	33,33
<b>BR280</b>	73000	16,67
<b>BR280</b>	78000	25,00
<b>BR280</b>	94000	20,00
<b>BR282</b>	110000	50,00
<b>BR282</b>	144000	14,29
<b>BR282</b>	177000	12,50
<b>BR282</b>	181000	50,00
<b>BR282</b>	200000	11,11
<b>BR282</b>	201000	28,57
<b>BR282</b>	206000	50,00
<b>BR282</b>	32000	16,67
<b>BR282</b>	357000	33,33
<b>BR282</b>	368000	20,00
<b>BR282</b>	42000	33,33
<b>BR282</b>	429000	83,33
<b>BR282</b>	448000	16,67
<b>BR282</b>	469000	16,67
<b>BR282</b>	479000	20,00
<b>BR282</b>	492000	50,00
<b>BR282</b>	493000	50,00
<b>BR282</b>	495000	14,29
<b>BR282</b>	509000	66,67
<b>BR282</b>	519000	18,18
<b>BR282</b>	521000	60,00
<b>BR282</b>	529000	75,00
<b>BR282</b>	530000	20,00
<b>BR282</b>	531000	12,50
<b>BR282</b>	54000	25,00
<b>BR282</b>	562000	14,29
<b>BR282</b>	570000	50,00
<b>BR282</b>	575000	80,00
<b>BR282</b>	597000	50,00
<b>BR282</b>	617000	50,00

---

<b>BR282</b>	627000	33,33
<b>BR282</b>	642000	75,00
<b>BR282</b>	78000	25,00
<b>BR470</b>	101000	12,50
<b>BR470</b>	104000	28,57
<b>BR470</b>	123000	35,71
<b>BR470</b>	124000	22,22
<b>BR470</b>	128000	16,67
<b>BR470</b>	13000	25,00
<b>BR470</b>	130000	50,00
<b>BR470</b>	150000	20,00
<b>BR470</b>	153000	14,29
<b>BR470</b>	155000	14,29
<b>BR470</b>	158000	16,67
<b>BR470</b>	170000	66,67
<b>BR470</b>	195000	23,08
<b>BR470</b>	211000	50,00
<b>BR470</b>	223000	50,00
<b>BR470</b>	248000	50,00
<b>BR470</b>	268000	25,00
<b>BR470</b>	274000	33,33
<b>BR470</b>	28000	66,67
<b>BR470</b>	321000	50,00
<b>BR470</b>	34000	14,29
<b>BR470</b>	46000	33,33
<b>BR470</b>	49000	18,18
<b>BR470</b>	55000	10,00
<b>BR470</b>	60000	25,00
<b>BR470</b>	70000	20,00
<b>BR470</b>	71000	20,00
<b>BR470</b>	82000	50,00

Os maiores indicadores de RA (Tabela a 76) para 2007 apareceram com maior frequência na BR 101 nos quilômetros 113, 160, 219, 250, 347 e 390 (50%), na BR116 nos quilômetros 179, 228 e 37 (50%) e no km 215 foi obtido o valor de 66,67%. Também se destacam os quilômetros 110, 181, 206, 482, 493, 570 e 597 com RA de 50%, o km 521 com 60%, o km 509 com 66,67%, o km 529 e o 642 com 75%, o km 575 com 80% e o km 429 com 83,33% da BR282. Valores de RA de 50% na BR470 foram encontrados nos quilômetros: 130, 211, 223, 248, 321 e 82, sendo que no km 170 e 82 foi encontrado o valor de 66,67%.

**Tabela a 77. Riscos Absolutos por tipo colisão lateral de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_coli_lateral_2007</b>
<b>BR101</b>	126000	50,00
<b>BR101</b>	285000	33,33
<b>BR101</b>	286000	20,00
<b>BR101</b>	296000	10,00
<b>BR101</b>	313000	14,29
<b>BR101</b>	374000	25,00
<b>BR101</b>	430000	20,00
<b>BR101</b>	95000	50,00
<b>BR101</b>	97000	25,00
<b>BR116</b>	177000	20,00
<b>BR116</b>	235000	10,00
<b>BR116</b>	305000	50,00
<b>BR116</b>	58000	40,00
<b>BR280</b>	144000	14,29
<b>BR280</b>	38000	12,50
<b>BR280</b>	49000	25,00
<b>BR280</b>	57000	25,00
<b>BR282</b>	155000	16,67
<b>BR282</b>	205000	20,00
<b>BR282</b>	384000	33,33
<b>BR282</b>	390000	18,18
<b>BR282</b>	45000	57,14
<b>BR282</b>	491000	25,00
<b>BR282</b>	496000	50,00
<b>BR282</b>	584000	33,33
<b>BR470</b>	123000	10,53
<b>BR470</b>	151000	22,22
<b>BR470</b>	183000	50,00
<b>BR470</b>	225000	33,33
<b>BR470</b>	50000	14,29
<b>BR470</b>	75000	11,76
<b>BR470</b>	85000	50,00
<b>BR470</b>	96000	40,00

**Tabela a 78. Riscos Absolutos por tipo colisão lateral de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_coli_lateral_2008</b>
<b>BR101</b>	130000	16,67

<b>BR101</b>	242000	16,67
<b>BR101</b>	25000	12,50
<b>BR101</b>	287000	20,00
<b>BR101</b>	293000	12,50
<b>BR101</b>	30000	20,00
<b>BR101</b>	359000	14,29
<b>BR101</b>	423000	12,50
<b>BR101</b>	440000	25,00
<b>BR101</b>	71000	16,67
<b>BR116</b>	107000	20,00
<b>BR116</b>	170000	20,00
<b>BR116</b>	201000	28,57
<b>BR116</b>	55000	16,67
<b>BR153</b>	98000	25,00
<b>BR280</b>	131000	20,00
<b>BR280</b>	133000	50,00
<b>BR280</b>	144000	25,00
<b>BR282</b>	219000	11,11
<b>BR282</b>	26000	20,00
<b>BR282</b>	412000	14,29
<b>BR282</b>	473000	33,33
<b>BR282</b>	501000	14,29
<b>BR282</b>	97000	40,00
<b>BR470</b>	103000	12,50
<b>BR470</b>	104000	33,33
<b>BR470</b>	112000	12,50
<b>BR470</b>	113000	20,00
<b>BR470</b>	158000	14,29
<b>BR470</b>	16000	12,50
<b>BR470</b>	168000	16,67
<b>BR470</b>	295000	50,00

Os maiores indicadores de RA para acidentes do tipo colisão lateral em 2007 foram obtidos na BR101 nos quilômetros 126 e 95 (50%), na BR116 no km 305 (50%), na BR 282 nos quilômetros 45 (57,14%) e 496 (50%) e na BR470 nos quilômetros 183 e 85 (50%). Em 2008, os maiores valores (50%) deram-se na BR208, km 133, e na BR470, km 295.

**Tabela a 79. Riscos Absolutos por tipo colisão objeto fixo de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_objeto_fixo_2007</b>
<b>BR101</b>	123000	50,00
<b>BR101</b>	125000	25,00
<b>BR101</b>	135000	14,29
<b>BR101</b>	196000	11,11
<b>BR101</b>	205000	14,29
<b>BR101</b>	275000	16,67
<b>BR101</b>	338000	50,00

<b>BR116</b>	159000	14,29
<b>BR116</b>	183000	100,00
<b>BR116</b>	202000	100,00
<b>BR163</b>	110000	100,00
<b>BR163</b>	72000	33,33
<b>BR163</b>	79000	100,00
<b>BR163</b>	92000	100,00
<b>BR280</b>	210000	50,00
<b>BR280</b>	56000	33,33
<b>BR280</b>	60000	22,22
<b>BR282</b>	28000	16,67
<b>BR282</b>	501000	33,33
<b>BR282</b>	520000	33,33
<b>BR282</b>	534000	50,00
<b>BR282</b>	568000	20,00
<b>BR470</b>	123000	16,67
<b>BR470</b>	185000	50,00
<b>BR470</b>	290000	100,00
<b>BR470</b>	82000	25,00
<b>BR470</b>	96000	50,00

**Tabela a 80. Riscos Absolutos por tipo colisão objeto fixo de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_objeto_fixo_2008</b>
<b>BR101</b>	111000	20,00
<b>BR101</b>	116000	33,33
<b>BR101</b>	132000	12,50
<b>BR101</b>	186000	10,00
<b>BR101</b>	201000	25,00
<b>BR101</b>	232000	25,00
<b>BR101</b>	292000	33,33
<b>BR101</b>	296000	25,00
<b>BR101</b>	36000	16,67
<b>BR101</b>	397000	100,00
<b>BR101</b>	399000	25,00
<b>BR101</b>	58000	50,00
<b>BR116</b>	266000	33,33
<b>BR116</b>	288000	25,00
<b>BR116</b>	306000	25,00
<b>BR116</b>	69000	50,00
<b>BR163</b>	109000	25,00
<b>BR280</b>	124000	50,00
<b>BR280</b>	197000	33,33
<b>BR282</b>	523000	50,00
<b>BR282</b>	633000	20,00

<b>BR282</b>	635000	100,00
<b>BR470</b>	168000	40,00

Os maiores valores de RA por tipo colisão em objeto fixo em 2007 foram obtidos na BR101 no km 123 e no km 338 (50%), na BR116 no km 183 e no km 202 (100%), na BR163 nos quilômetros 110, 79 e 92 (100%), na BR280 no km 210 (50%), Na BR282 no km 534 (50%) e na BR470 nos quilômetros 185 (50%), 290 (100%) e 96 (50%).

No ano de 2008, os valores de RA para este tipo de acidentes deram-se na BR101, nos quilômetros 397 (100%) e 58 (50%). Também apresentaram valores significativos (50%) o km 69 da BR116, o km 124 da BR280, o km 523 (50%) e o km 635 (100%) da BR282.

**Tabela a 81. Riscos Absolutos por tipo colisão transversal de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_transversal_2007</b>
<b>BR101</b>	102000	20,00
<b>BR101</b>	107000	33,33
<b>BR101</b>	132000	20,00
<b>BR101</b>	135000	12,50
<b>BR101</b>	137000	100,00
<b>BR101</b>	161000	25,00
<b>BR101</b>	175000	20,00
<b>BR101</b>	236000	18,18
<b>BR101</b>	252000	50,00
<b>BR101</b>	280000	25,00
<b>BR101</b>	307000	50,00
<b>BR101</b>	371000	19,44
<b>BR101</b>	381000	12,50
<b>BR101</b>	388000	12,50
<b>BR101</b>	393000	11,11
<b>BR101</b>	422000	16,67
<b>BR101</b>	426000	20,00
<b>BR101</b>	445000	10,00
<b>BR116</b>	162000	33,33
<b>BR116</b>	234000	25,00
<b>BR116</b>	247000	44,44
<b>BR163</b>	106000	25,00
<b>BR163</b>	88000	33,33
<b>BR280</b>	120000	14,29
<b>BR280</b>	141000	50,00
<b>BR280</b>	15000	50,00
<b>BR280</b>	199000	25,00
<b>BR282</b>	206000	50,00
<b>BR282</b>	327000	50,00
<b>BR282</b>	380000	16,67
<b>BR282</b>	594000	66,67
<b>BR470</b>	291000	10,00
<b>BR470</b>	4000	16,67

<b>BR470</b>	77000	20,00
--------------	-------	-------

**Tabela a 82. Riscos Absolutos por tipo colisão transversal de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_transversal_2008</b>
<b>BR101</b>	149000	33,33
<b>BR101</b>	157000	50,00
<b>BR101</b>	158000	22,22
<b>BR101</b>	224000	40,00
<b>BR101</b>	294000	20,00
<b>BR101</b>	3000	50,00
<b>BR101</b>	361000	50,00
<b>BR101</b>	385000	16,67
<b>BR101</b>	446000	33,33
<b>BR101</b>	95000	25,00
<b>BR116</b>	247000	12,50
<b>BR116</b>	291000	10,00
<b>BR158</b>	106000	50,00
<b>BR280</b>	48000	33,33
<b>BR280</b>	74000	50,00
<b>BR282</b>	279000	50,00
<b>BR282</b>	306000	20,00
<b>BR282</b>	335000	11,11
<b>BR282</b>	366000	75,00
<b>BR282</b>	460000	20,00
<b>BR282</b>	635000	33,33
<b>BR282</b>	80000	14,29
<b>BR282</b>	87000	50,00
<b>BR470</b>	139000	13,33
<b>BR470</b>	146000	14,29
<b>BR470</b>	165000	16,67
<b>BR470</b>	177000	37,50
<b>BR470</b>	201000	13,33
<b>BR470</b>	247000	50,00
<b>BR470</b>	300000	33,33
<b>BR470</b>	320000	50,00
<b>BR470</b>	74000	20,00

Os maiores valores de RA por tipo colisão transversal em 2007 foram obtidos na BR101 nos quilômetros 137 (100%), 252 (50%) e 307 (50%). Destaca-se também a BR280 no km 141 e 15, ambos 50% de RA e a BR282 nos quilômetros 206 (50%), 327 (50%) e 594 (66,67%).

Em 2008, os valores de RA para este tipo de acidentes deram-se na BR101, nos quilômetros 157, 3 e 361 com valores de 50% em todos eles. Também apresentaram valores significativos (50%) o km 106 da BR158, o km 74 da BR280, o km 279 (50%), km366 (75%) e o km 87 (50%) da BR282. Na BR470 os maiores valores de RA também foram de 50% nos quilômetros 247 e 320.

**Tabela a 83. Riscos Absolutos por tipo colisão traseira de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_traseira_2007</b>
<b>BR101</b>	105000	50,00
<b>BR101</b>	128000	25,00
<b>BR101</b>	160000	75,00
<b>BR101</b>	234000	11,76
<b>BR101</b>	286000	50,00
<b>BR101</b>	311000	12,50
<b>BR101</b>	315000	33,33
<b>BR101</b>	318000	13,04
<b>BR101</b>	336000	50,00
<b>BR101</b>	354000	66,67
<b>BR101</b>	400000	25,00
<b>BR101</b>	53000	11,11
<b>BR101</b>	72000	16,67
<b>BR116</b>	14000	14,29
<b>BR280</b>	3000	14,29
<b>BR280</b>	46000	50,00
<b>BR282</b>	131000	25,00
<b>BR282</b>	25000	50,00
<b>BR282</b>	369000	50,00
<b>BR470</b>	12000	11,11

**Tabela a 84. Riscos Absolutos por tipo colisão traseira de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_traseira_2008</b>
<b>BR101</b>	24000	20,00
<b>BR101</b>	274000	12,50
<b>BR101</b>	70000	16,67
<b>BR101</b>	8000	50,00
<b>BR116</b>	218000	12,50
<b>BR116</b>	37000	50,00
<b>BR280</b>	138000	10,00
<b>BR282</b>	300000	25,00
<b>BR470</b>	117000	20,00
<b>BR470</b>	147000	16,67
<b>BR470</b>	75000	50,00

Através da Tabela a 83 verifica-se que no ano de 2007 foram obtidos RA por tipo colisão traseira na BR101 nos quilômetros 105, 286, 336, com valores de 50%, no km 160 de 75% e no km 354 de 66,67%. Também obteve-se resultado de 50% no km 460 da BR280 e nos quilômetros 250 e 369 da BR282. Já no ano de 2008, os maiores valores de RA (50%) foram obtidos apenas na BR101 (km8), na BR116 (km37) e BR470 (km 75).

**Tabela a 85. Riscos Absolutos por tipo danos eventuais de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_danos_eventuais_2007</b>
<b>BR101</b>	111000	50
<b>BR470</b>	144000	50

O RA por tipo danos eventuais de acidentes (danos ao patrimônio e ao meio ambiente) de 2007 foram de 50% para a BR101 no km 111 e para a BR 470 no km 144. Para o ano de 2008 não houveram acidentes deste tipo.

**Tabela a 86. Riscos Absolutos por tipo saída da pista de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_saida_pista_2007</b>
<b>BR101</b>	340000	100,00
<b>BR280</b>	37000	100,00
<b>BR282</b>	145000	100,00
<b>BR282</b>	28000	100,00
<b>BR470</b>	139000	100,00
<b>BR101</b>	272000	50,00
<b>BR280</b>	152000	50,00
<b>BR470</b>	9000	50,00

<b>BR101</b>	207000	40,00
<b>BR163</b>	89000	40,00
<b>BR470</b>	128000	40,00
<b>BR101</b>	34000	33,33
<b>BR153</b>	39000	33,33
<b>BR282</b>	454000	33,33
<b>BR470</b>	106000	25,00
<b>BR282</b>	62000	20,00
<b>BR470</b>	150000	20,00
<b>BR101</b>	174000	16,67
<b>BR470</b>	195000	11,76
<b>BR101</b>	125000	11,11

**Tabela a 87. Riscos Absolutos por tipo saída da pista de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_saida_pista_2008</b>
<b>BR101</b>	128000	20,00
<b>BR101</b>	130000	100,00
<b>BR101</b>	2000	27,27
<b>BR101</b>	209000	33,33
<b>BR101</b>	214000	11,11
<b>BR101</b>	230000	100,00
<b>BR101</b>	356000	42,86
<b>BR101</b>	359000	33,33
<b>BR101</b>	51000	27,27
<b>BR101</b>	87000	71,43
<b>BR158</b>	105000	33,33
<b>BR158</b>	109000	16,67
<b>BR280</b>	78000	60,00
<b>BR282</b>	0	14,29
<b>BR282</b>	147000	33,33
<b>BR282</b>	230000	50,00
<b>BR282</b>	236000	100,00
<b>BR282</b>	251000	50,00
<b>BR282</b>	380000	83,33
<b>BR282</b>	582000	33,33
<b>BR282</b>	590000	100,00
<b>BR470</b>	122000	25,00
<b>BR470</b>	6000	100,00
<b>BR470</b>	88000	16,67

Para 2007, os maiores valores de RA para acidentes tipo saída da pista foram detectados na BR101 no km 340 (100%) e no km 272 (50%), na BR 280 no km 37 (100%) e no km 152 (50%), na BR282 no km 145 e 28 ambos com valores de 100%. Destaca-se também no km 139 e 9 da BR 470 valores de 100% e de 50%, respectivamente.

Em 2008 encontraram-se valores significativos de RA para a BR101 nos quilômetros 130 (100%), 230 (100%) e 87 (71,43%). Na BR280 no km 78 (60%) e na BR470 no km 6 (100%). Cita-se também, a BR282 que apresentou valores de 100% nos quilômetros 236 e 590, 83,33% no km 380 e 50% nos quilômetros 230 e 251.

**Tabela a 88. Riscos Absolutos por tipo colisão objetivo móvel de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_colisão_objetivo_movel_2007</b>
<b>BR101</b>	119000	50
<b>BR101</b>	252000	50

O RA por tipo colisão objeto móveis para 2007 foi de 50% para a BR101 no km 119 e no km 252. Em 2008 não houve acidentes deste tipo.

**Tabela a 89. Riscos Absolutos por tipo incêndio de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_incendio_2007</b>
<b>BR470</b>	15000	50

O RA por tipo incêndio de acidentes para 2007 foi de 50% para a BR470 no km 15. Em 2008 não houve acidentes deste tipo.

**Tabela a 90. Riscos Absolutos por tipo tombamento de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_tombamento_2007</b>
<b>BR116</b>	124000	100,00
<b>BR153</b>	81000	100,00
<b>BR282</b>	579000	100,00
<b>BR101</b>	304000	50,00
<b>BR101</b>	144000	25,00
<b>BR101</b>	175000	25,00
<b>BR101</b>	216000	25,00
<b>BR101</b>	141000	14,29
<b>BR282</b>	418000	14,29

Os maiores valores de RA para acidentes por tombamento em 2007 foram de 100% na BR116 (km124), na BR153 (km 81) e na BR282 (km 579). Já o km 304 da BR101 apresentou valor de 50%. Em 2008 não houve acidentes deste tipo.

**Tabela a 91. Riscos Absolutos por tipo queda\_mot\_bic\_vei de acidentes nos anos de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_queda_mot_bic_vei_2007</b>
<b>BR101</b>	13000	50,00
<b>BR101</b>	196000	25,00
<b>BR101</b>	204000	11,11
<b>BR101</b>	215000	100,00
<b>BR101</b>	399000	33,33
<b>BR280</b>	43000	100,00
<b>BR282</b>	2000	14,29
<b>BR470</b>	195000	100,00

**Tabela a 92. Riscos Absolutos por tipo queda\_mot\_bic\_vei de acidentes nos anos de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_queda_mot_bic_vei_2008</b>
<b>BR101</b>	13000	50,00
<b>BR101</b>	196000	25,00
<b>BR101</b>	204000	11,11
<b>BR101</b>	215000	100,00
<b>BR101</b>	399000	33,33
<b>BR280</b>	43000	100,00
<b>BR282</b>	2000	14,29
<b>BR470</b>	195000	100,00

Em 2007, os maiores valores de RA para acidentes tipo quedas de motocicleta e de bicicleta foram obtidos na BR101 nos quilômetros 13 (50%) e 215 (100%). Também verificou-se valores de 100% na BR280 (km 43) e na BR470 (km 195).

**Tabela a 93. Riscos Absolutos por uso do solo rural de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_rural_2007</b>
<b>BR101</b>	102000	16,67
<b>BR101</b>	105000	20,00
<b>BR101</b>	119000	15,38
<b>BR101</b>	153000	12,50
<b>BR101</b>	16000	50,00
<b>BR101</b>	160000	33,33
<b>BR101</b>	161000	20,00
<b>BR101</b>	177000	11,11
<b>BR101</b>	252000	18,18
<b>BR101</b>	26000	20,00

---

<b>BR101</b>	286000	14,29
<b>BR101</b>	314000	11,11
<b>BR101</b>	318000	13,33
<b>BR101</b>	326000	50,00
<b>BR101</b>	354000	28,57
<b>BR101</b>	356000	10,00
<b>BR101</b>	366000	12,50
<b>BR101</b>	371000	15,56
<b>BR101</b>	374000	14,29
<b>BR101</b>	400000	11,11
<b>BR101</b>	417000	50,00
<b>BR101</b>	422000	25,00
<b>BR101</b>	425000	10,00
<b>BR101</b>	430000	14,29
<b>BR101</b>	440000	37,50
<b>BR101</b>	60000	30,00
<b>BR101</b>	64000	14,29
<b>BR101</b>	73000	11,11
<b>BR101</b>	75000	11,11
<b>BR101</b>	92000	18,18
<b>BR101</b>	95000	14,29
<b>BR101</b>	96000	10,53
<b>BR116</b>	123000	66,67
<b>BR116</b>	126000	16,67
<b>BR116</b>	13000	25,00
<b>BR116</b>	137000	16,67
<b>BR116</b>	14000	14,29
<b>BR116</b>	143000	11,11
<b>BR116</b>	152000	50,00
<b>BR116</b>	158000	50,00
<b>BR116</b>	159000	11,11
<b>BR116</b>	162000	10,00
<b>BR116</b>	177000	20,00
<b>BR116</b>	183000	33,33
<b>BR116</b>	202000	11,11
<b>BR116</b>	214000	41,67
<b>BR116</b>	231000	20,00
<b>BR116</b>	234000	14,29
<b>BR116</b>	287000	10,00
<b>BR116</b>	305000	22,22
<b>BR116</b>	43000	21,43
<b>BR116</b>	58000	25,00
<b>BR116</b>	67000	12,50
<b>BR116</b>	87000	20,00
<b>BR153</b>	39000	20,00

---

---

<b>BR153</b>	60000	25,00
<b>BR153</b>	81000	100,00
<b>BR153</b>	92000	20,00
<b>BR158</b>	146000	25,00
<b>BR163</b>	106000	16,67
<b>BR163</b>	107000	14,29
<b>BR163</b>	79000	14,29
<b>BR163</b>	86000	15,38
<b>BR163</b>	88000	25,00
<b>BR163</b>	92000	25,00
<b>BR280</b>	120000	12,50
<b>BR280</b>	133000	14,29
<b>BR280</b>	143000	25,00
<b>BR280</b>	144000	14,29
<b>BR280</b>	15000	20,00
<b>BR280</b>	152000	33,33
<b>BR280</b>	17000	10,00
<b>BR280</b>	176000	25,00
<b>BR280</b>	205000	33,33
<b>BR280</b>	210000	14,29
<b>BR280</b>	37000	12,50
<b>BR280</b>	77000	22,22
<b>BR280</b>	79000	22,22
<b>BR280</b>	86000	50,00
<b>BR282</b>	108000	15,38
<b>BR282</b>	112000	10,00
<b>BR282</b>	114000	10,00
<b>BR282</b>	119000	100,00
<b>BR282</b>	131000	16,67
<b>BR282</b>	145000	33,33
<b>BR282</b>	155000	11,11
<b>BR282</b>	175000	11,11
<b>BR282</b>	205000	11,11
<b>BR282</b>	206000	33,33
<b>BR282</b>	232000	20,00
<b>BR282</b>	244000	100,00
<b>BR282</b>	25000	33,33
<b>BR282</b>	28000	14,29
<b>BR282</b>	324000	33,33
<b>BR282</b>	327000	33,33
<b>BR282</b>	334000	25,00
<b>BR282</b>	35000	11,11
<b>BR282</b>	369000	25,00
<b>BR282</b>	408000	14,29
<b>BR282</b>	45000	33,33

---

---

<b>BR282</b>	454000	14,29
<b>BR282</b>	463000	11,11
<b>BR282</b>	491000	14,29
<b>BR282</b>	492000	10,00
<b>BR282</b>	495000	25,00
<b>BR282</b>	496000	11,11
<b>BR282</b>	510000	10,00
<b>BR282</b>	520000	14,29
<b>BR282</b>	534000	33,33
<b>BR282</b>	54000	16,67
<b>BR282</b>	568000	16,67
<b>BR282</b>	57000	16,67
<b>BR282</b>	579000	16,67
<b>BR282</b>	584000	10,00
<b>BR282</b>	594000	40,00
<b>BR282</b>	611000	50,00
<b>BR282</b>	630000	16,07
<b>BR282</b>	643000	25,00
<b>BR282</b>	67000	11,11
<b>BR470</b>	151000	11,11
<b>BR470</b>	182000	16,67
<b>BR470</b>	183000	11,11
<b>BR470</b>	184000	42,86
<b>BR470</b>	185000	25,00
<b>BR470</b>	200000	14,29
<b>BR470</b>	225000	25,00
<b>BR470</b>	243000	14,29
<b>BR470</b>	247000	50,00
<b>BR470</b>	261000	33,33
<b>BR470</b>	265000	16,67
<b>BR470</b>	278000	33,33
<b>BR470</b>	29000	16,67
<b>BR470</b>	290000	25,00
<b>BR470</b>	32000	14,81
<b>BR470</b>	324000	14,29
<b>BR470</b>	4000	18,18
<b>BR470</b>	50000	33,33
<b>BR470</b>	92000	14,29
<b>BR470</b>	95000	50,00
<b>BR470</b>	96000	10,53

---

**Tabela a 94. Riscos Absolutos por uso do solo rural de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_morto_rural_2008</b>
<b>BR101</b>	0	12,50
<b>BR101</b>	130000	22,22
<b>BR101</b>	157000	11,11
<b>BR101</b>	160000	15,38
<b>BR101</b>	185000	16,67
<b>BR101</b>	186000	14,29
<b>BR101</b>	2000	13,04
<b>BR101</b>	213000	16,67
<b>BR101</b>	215000	11,11
<b>BR101</b>	224000	13,33
<b>BR101</b>	23000	20,00
<b>BR101</b>	232000	12,50
<b>BR101</b>	24000	10,00
<b>BR101</b>	240000	11,11
<b>BR101</b>	250000	25,00
<b>BR101</b>	254000	20,00
<b>BR101</b>	255000	11,11
<b>BR101</b>	263000	20,00
<b>BR101</b>	30000	16,67
<b>BR101</b>	349000	14,29
<b>BR101</b>	36000	11,11
<b>BR101</b>	376000	10,00
<b>BR101</b>	390000	23,53
<b>BR101</b>	399000	11,11
<b>BR101</b>	40000	16,67
<b>BR101</b>	409000	11,11
<b>BR101</b>	411000	10,00
<b>BR101</b>	423000	10,00
<b>BR101</b>	440000	15,38
<b>BR101</b>	453000	27,78

---

<b>BR101</b>	51000	14,29
<b>BR101</b>	63000	14,29
<b>BR101</b>	64000	20,00
<b>BR101</b>	71000	11,11
<b>BR101</b>	95000	15,38
<b>BR116</b>	117000	15,79
<b>BR116</b>	143000	20,00
<b>BR116</b>	169000	16,67
<b>BR116</b>	201000	11,76
<b>BR116</b>	215000	66,67
<b>BR116</b>	247000	50,00
<b>BR116</b>	256000	20,00
<b>BR116</b>	266000	33,33
<b>BR116</b>	28000	12,50
<b>BR116</b>	291000	10,00
<b>BR116</b>	305000	50,00
<b>BR116</b>	306000	16,67
<b>BR116</b>	37000	50,00
<b>BR116</b>	55000	16,67
<b>BR153</b>	106000	11,11
<b>BR153</b>	35000	11,11
<b>BR153</b>	42000	14,29
<b>BR153</b>	57000	20,00
<b>BR153</b>	84000	14,29
<b>BR153</b>	98000	33,33
<b>BR158</b>	105000	50,00
<b>BR158</b>	106000	33,33
<b>BR158</b>	112000	25,00
<b>BR158</b>	114000	50,00
<b>BR158</b>	120000	50,00
<b>BR163</b>	109000	25,00
<b>BR163</b>	82000	23,08
<b>BR163</b>	89000	14,29
<b>BR280</b>	133000	25,00
<b>BR280</b>	144000	16,67
<b>BR280</b>	148000	33,33
<b>BR280</b>	156000	28,57
<b>BR280</b>	17000	14,29

---

---

<b>BR280</b>	197000	33,33
<b>BR280</b>	40000	10,00
<b>BR280</b>	41000	11,11
<b>BR280</b>	43000	20,00
<b>BR280</b>	48000	20,00
<b>BR280</b>	5000	25,00
<b>BR280</b>	73000	14,29
<b>BR280</b>	78000	26,67
<b>BR280</b>	94000	10,00
<b>BR282</b>	110000	50,00
<b>BR282</b>	144000	11,11
<b>BR282</b>	147000	14,29
<b>BR282</b>	163000	20,00
<b>BR282</b>	200000	10,00
<b>BR282</b>	201000	28,57
<b>BR282</b>	206000	50,00
<b>BR282</b>	23000	10,00
<b>BR282</b>	230000	15,38
<b>BR282</b>	236000	100,00
<b>BR282</b>	251000	50,00
<b>BR282</b>	257000	50,00
<b>BR282</b>	279000	50,00
<b>BR282</b>	283000	25,00
<b>BR282</b>	300000	16,67
<b>BR282</b>	32000	12,50
<b>BR282</b>	323000	100,00
<b>BR282</b>	324000	50,00
<b>BR282</b>	357000	33,33
<b>BR282</b>	380000	31,25
<b>BR282</b>	395000	14,29
<b>BR282</b>	41000	20,00
<b>BR282</b>	42000	10,00
<b>BR282</b>	429000	62,50
<b>BR282</b>	448000	11,11
<b>BR282</b>	462000	10,00
<b>BR282</b>	469000	12,50
<b>BR282</b>	473000	25,00
<b>BR282</b>	479000	11,11

---

---

<b>BR282</b>	492000	25,00
<b>BR282</b>	493000	16,67
<b>BR282</b>	495000	14,29
<b>BR282</b>	509000	44,44
<b>BR282</b>	521000	23,08
<b>BR282</b>	523000	10,00
<b>BR282</b>	546000	25,00
<b>BR282</b>	562000	14,29
<b>BR282</b>	570000	12,50
<b>BR282</b>	590000	16,67
<b>BR282</b>	597000	28,57
<b>BR282</b>	617000	33,33
<b>BR282</b>	630000	14,29
<b>BR282</b>	635000	33,33
<b>BR282</b>	642000	33,33
<b>BR282</b>	78000	15,38
<b>BR282</b>	87000	33,33
<b>BR282</b>	97000	40,00
<b>BR470</b>	103000	11,11
<b>BR470</b>	104000	23,53
<b>BR470</b>	112000	10,00
<b>BR470</b>	123000	12,82
<b>BR470</b>	124000	14,29
<b>BR470</b>	13000	16,67
<b>BR470</b>	130000	25,00
<b>BR470</b>	147000	10,00
<b>BR470</b>	155000	13,33
<b>BR470</b>	165000	13,33
<b>BR470</b>	168000	20,00
<b>BR470</b>	170000	26,67
<b>BR470</b>	201000	11,76
<b>BR470</b>	211000	11,11
<b>BR470</b>	223000	50,00
<b>BR470</b>	247000	14,29
<b>BR470</b>	274000	33,33
<b>BR470</b>	275000	40,00
<b>BR470</b>	28000	22,22
<b>BR470</b>	295000	16,67

---

<b>BR470</b>	300000	16,67
<b>BR470</b>	320000	25,00
<b>BR470</b>	321000	33,33
<b>BR470</b>	6000	14,29
<b>BR470</b>	60000	50,00
<b>BR470</b>	74000	18,18

Em 2007, os maiores valores de RA para acidentes por uso do solo rural foram obtidos na BR101 nos quilômetros 16, 326 e 417 todos com valores de 50%, na BR 116 obteve-se RA de 66,67% no km 123 e 50% nos quilômetros 152 e 158. Também verificou-se valores de 100% na BR153 (km 81), de 50% na BR280 (km 86), de 100% nos quilômetros 119 e 244 e 50% no km 611 da BR282. Por fim, foram obtidos RA de 50% nos quilômetros 247 e 95 da BR470.

No ano de 2008, as maiores valores de RA foram obtidos na BR116, sendo que os quilômetros 247, 305 e 37 apresentaram valores de 50% e o km 215, 66,67%. Na BR158, os quilômetros 105, 114 e 120 obtiveram valores de 50% também. Destaca-se ainda na BR282, os quilômetros 110, 206, 251, 257, 279 e 324 que apresentaram valores de 50%, o km 429 com valor de 62,50% e os quilômetros 236 e 323 que chegaram a 100% de RA.

**Tabela a 95. Riscos Absolutos por uso do solo urbano de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_urbano_2007</b>
<b>BR101</b>	10000	25,00
<b>BR101</b>	141000	12,50
<b>BR101</b>	255000	14,29
<b>BR101</b>	275000	11,11
<b>BR101</b>	315000	16,67
<b>BR101</b>	340000	50,00
<b>BR101</b>	344000	14,29
<b>BR101</b>	353000	11,11
<b>BR101</b>	381000	13,04
<b>BR101</b>	393000	20,00
<b>BR101</b>	400000	20,00
<b>BR101</b>	410000	14,29
<b>BR101</b>	426000	17,39
<b>BR101</b>	445000	15,38
<b>BR101</b>	450000	11,11
<b>BR101</b>	460000	33,33
<b>BR101</b>	53000	11,11
<b>BR101</b>	57000	25,00
<b>BR101</b>	84000	20,00
<b>BR116</b>	116000	33,33
<b>BR116</b>	124000	100,00
<b>BR116</b>	167000	20,00
<b>BR116</b>	217000	37,50
<b>BR116</b>	218000	26,32

<b>BR116</b>	219000	12,50
<b>BR116</b>	247000	17,39
<b>BR116</b>	54000	20,00
<b>BR153</b>	65000	10,00
<b>BR163</b>	110000	100,00
<b>BR163</b>	72000	16,67
<b>BR163</b>	92000	50,00
<b>BR280</b>	199000	33,33
<b>BR280</b>	6000	10,53
<b>BR280</b>	73000	12,50
<b>BR282</b>	28000	100,00
<b>BR282</b>	340000	11,11
<b>BR282</b>	379000	50,00
<b>BR282</b>	405000	100,00
<b>BR282</b>	418000	11,11
<b>BR282</b>	455000	20,00
<b>BR282</b>	456000	16,67
<b>BR282</b>	459000	16,67
<b>BR282</b>	521000	11,11
<b>BR282</b>	528000	10,00
<b>BR282</b>	566000	16,67
<b>BR470</b>	11000	20,00
<b>BR470</b>	144000	11,11
<b>BR470</b>	34000	12,50
<b>BR470</b>	4000	11,11
<b>BR470</b>	66000	10,00
<b>BR470</b>	75000	15,38
<b>BR470</b>	96000	100,00

**Tabela a 96. Riscos Absolutos por uso do solo urbano de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_morto_urbano_2008</b>
<b>BR101</b>	0	16,67
<b>BR101</b>	152000	10,53
<b>BR101</b>	172000	25,00
<b>BR101</b>	180000	14,29
<b>BR101</b>	287000	33,33
<b>BR101</b>	291000	12,50
<b>BR101</b>	293000	20,00
<b>BR101</b>	294000	25,00
<b>BR101</b>	356000	50,00
<b>BR101</b>	359000	14,29
<b>BR101</b>	361000	10,00
<b>BR101</b>	385000	50,00
<b>BR101</b>	397000	100,00
<b>BR101</b>	446000	20,00

<b>BR101</b>	45000	10,00
<b>BR101</b>	70000	14,29
<b>BR101</b>	8000	14,29
<b>BR116</b>	138000	25,00
<b>BR116</b>	139000	10,00
<b>BR116</b>	218000	12,00
<b>BR116</b>	52000	12,50
<b>BR116</b>	53000	10,00
<b>BR116</b>	69000	22,22
<b>BR116</b>	7000	10,00
<b>BR153</b>	99000	10,00
<b>BR158</b>	109000	12,50
<b>BR280</b>	120000	12,50
<b>BR280</b>	21000	14,29
<b>BR280</b>	74000	33,33
<b>BR282</b>	181000	21,43
<b>BR282</b>	306000	14,29
<b>BR282</b>	335000	20,00
<b>BR282</b>	366000	50,00
<b>BR282</b>	379000	20,00
<b>BR282</b>	38000	12,50
<b>BR282</b>	456000	12,50
<b>BR282</b>	458000	13,33
<b>BR282</b>	460000	20,00
<b>BR282</b>	529000	15,00
<b>BR282</b>	54000	28,57
<b>BR282</b>	575000	57,14
<b>BR470</b>	113000	14,29
<b>BR470</b>	117000	50,00
<b>BR470</b>	128000	14,29
<b>BR470</b>	158000	15,38
<b>BR470</b>	177000	30,00
<b>BR470</b>	248000	11,11
<b>BR470</b>	49000	10,53
<b>BR470</b>	75000	33,33
<b>BR470</b>	82000	33,33
<b>BR470</b>	97000	12,50

Em 2007, os maiores valores de RA para acidentes por uso do solo urbano foram obtidos na BR101 no km 340 com valor de 50%, na BR 116 obteve-se RA de 100% no km 124 Também verificou-se valores de 100% no km 110 e de 50% no km 92 na BR163. Na BR282 encontrou-se valores de 100% nos quilômetros 28 e 405 e de 50% no km 379. Por fim, na BR470 encontrou-se RA de 100% no km 96.

No ano de 2008, os maiores valores de RA foram obtidos na BR101, sendo que os quilômetros 356, e 397 possuem valores de 50% e de 100%, respectivamente. Na BR282, o km 366 possui RA de 50% e o km 575 de 57,14%. Destaca-se ainda na BR470, o km 117 que apresenta 100% de RA.

**Tabela a 97. Riscos Absolutos por comercial de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>RA_mortos_comercial_2007</b>
<b>BR101</b>	105000	25,00
<b>BR101</b>	107000	13,33
<b>BR101</b>	128000	20,00
<b>BR101</b>	161000	33,33
<b>BR101</b>	255000	33,33
<b>BR101</b>	26000	50,00
<b>BR101</b>	32000	33,33
<b>BR101</b>	328000	11,11
<b>BR101</b>	344000	33,33
<b>BR101</b>	426000	13,79
<b>BR101</b>	445000	10,00
<b>BR101</b>	450000	25,00
<b>BR101</b>	53000	11,11
<b>BR101</b>	75000	11,11
<b>BR101</b>	84000	20,00
<b>BR101</b>	96000	11,11
<b>BR116</b>	217000	50,00
<b>BR116</b>	218000	33,33
<b>BR116</b>	219000	12,50
<b>BR116</b>	236000	11,11
<b>BR116</b>	247000	28,57
<b>BR116</b>	54000	20,00
<b>BR163</b>	72000	25,00
<b>BR280</b>	15000	22,22
<b>BR280</b>	36000	14,29
<b>BR280</b>	46000	10,00
<b>BR280</b>	49000	100,00
<b>BR282</b>	175000	12,50
<b>BR282</b>	206000	37,50
<b>BR282</b>	25000	10,00
<b>BR282</b>	340000	33,33
<b>BR282</b>	380000	11,11
<b>BR282</b>	408000	33,33
<b>BR282</b>	456000	25,00
<b>BR282</b>	521000	11,11
<b>BR282</b>	528000	25,00
<b>BR470</b>	11000	12,50
<b>BR470</b>	247000	40,00
<b>BR470</b>	4000	22,22
<b>BR470</b>	50000	23,08
<b>BR470</b>	84000	20,00

**Tabela a 98. Riscos Absolutos por comercial de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_morto_comercial_2008</b>
<b>BR101</b>	0	10,00
<b>BR101</b>	105000	20,00
<b>BR101</b>	109000	11,11
<b>BR101</b>	155000	16,67
<b>BR101</b>	180000	25,00
<b>BR101</b>	275000	16,67
<b>BR101</b>	296000	14,29
<b>BR101</b>	385000	20,00
<b>BR101</b>	397000	50,00
<b>BR101</b>	439000	12,50
<b>BR101</b>	446000	20,00
<b>BR101</b>	453000	25,00
<b>BR101</b>	58000	50,00
<b>BR101</b>	64000	50,00
<b>BR101</b>	70000	11,11
<b>BR101</b>	8000	14,29
<b>BR101</b>	87000	10,20
<b>BR101</b>	91000	12,50
<b>BR101</b>	95000	14,29
<b>BR116</b>	218000	14,29
<b>BR116</b>	52000	20,00
<b>BR116</b>	69000	22,22
<b>BR116</b>	7000	10,00
<b>BR153</b>	99000	14,29
<b>BR158</b>	109000	12,50
<b>BR158</b>	114000	50,00
<b>BR282</b>	181000	21,43
<b>BR282</b>	283000	25,00
<b>BR282</b>	460000	20,00
<b>BR282</b>	531000	16,67
<b>BR282</b>	54000	40,00
<b>BR282</b>	570000	25,00
<b>BR282</b>	87000	50,00
<b>BR470</b>	103000	16,67
<b>BR470</b>	110000	25,00
<b>BR470</b>	128000	14,29
<b>BR470</b>	149000	50,00
<b>BR470</b>	177000	16,67
<b>BR470</b>	49000	11,76
<b>BR470</b>	6000	11,11
<b>BR470</b>	74000	15,38

O maior valor de RA encontrado em 2007, para acidentes em localidade comercial, foi de 50% na BR 101 (km26), na BR116 (km) e na BR280 (km49). Para 2008, os maiores valores de RA também foram de 50% na BR101 (quilômetros 397, 58 e 54), na BR158 (km 114) e na BR282 (km 87).

**Tabela a 99. Riscos Absolutos por residencial de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>RA_mortos_residencial_2007</b>
<b>BR101</b>	10000	50,00
<b>BR101</b>	13000	33,33
<b>BR101</b>	131000	16,67
<b>BR101</b>	252000	33,33
<b>BR101</b>	286000	33,33
<b>BR101</b>	315000	50,00
<b>BR101</b>	338000	12,50
<b>BR101</b>	353000	16,67
<b>BR101</b>	354000	20,00
<b>BR101</b>	362000	50,00
<b>BR101</b>	395000	25,00
<b>BR101</b>	400000	20,00
<b>BR101</b>	410000	10,00
<b>BR101</b>	417000	50,00
<b>BR101</b>	422000	14,29
<b>BR101</b>	440000	50,00
<b>BR101</b>	445000	25,00
<b>BR101</b>	73000	33,33
<b>BR101</b>	87000	16,67
<b>BR116</b>	140000	16,67
<b>BR116</b>	167000	16,67
<b>BR116</b>	87000	20,00
<b>BR163</b>	92000	50,00
<b>BR280</b>	176000	50,00
<b>BR280</b>	199000	20,00
<b>BR280</b>	6000	20,00
<b>BR280</b>	86000	50,00
<b>BR282</b>	181000	10,00
<b>BR282</b>	366000	33,33
<b>BR282</b>	459000	33,33
<b>BR282</b>	495000	22,22
<b>BR282</b>	54000	20,00
<b>BR282</b>	566000	100,00
<b>BR470</b>	127000	25,00
<b>BR470</b>	144000	18,18

<b>BR470</b>	167000	33,33
<b>BR470</b>	184000	60,00
<b>BR470</b>	64000	12,50
<b>BR470</b>	66000	15,38
<b>BR470</b>	75000	13,33
<b>BR470</b>	92000	20,00

**Tabela a 100. Riscos Absolutos por residencial de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_morto_residencial_2008</b>
<b>BR101</b>	2000	100,00
<b>BR101</b>	23000	50,00
<b>BR101</b>	30000	50,00
<b>BR101</b>	89000	11,11
<b>BR101</b>	104000	25,00
<b>BR101</b>	123000	25,00
<b>BR101</b>	129000	33,33
<b>BR101</b>	138000	25,00
<b>BR101</b>	146000	50,00
<b>BR101</b>	152000	28,57
<b>BR101</b>	188000	14,29
<b>BR101</b>	219000	20,00
<b>BR101</b>	232000	14,29
<b>BR101</b>	255000	20,00
<b>BR101</b>	256000	12,50
<b>BR101</b>	263000	28,57
<b>BR101</b>	287000	25,00
<b>BR101</b>	291000	12,50
<b>BR101</b>	294000	15,38
<b>BR101</b>	298000	10,00
<b>BR101</b>	302000	14,29
<b>BR101</b>	356000	50,00
<b>BR101</b>	370000	11,11
<b>BR101</b>	432000	25,00
<b>BR101</b>	453000	26,67
<b>BR116</b>	53000	12,50
<b>BR116</b>	139000	50,00
<b>BR116</b>	218000	20,00
<b>BR280</b>	17000	20,00
<b>BR280</b>	21000	10,00
<b>BR280</b>	127000	12,50
<b>BR282</b>	38000	50,00
<b>BR282</b>	42000	33,33
<b>BR282</b>	97000	40,00
<b>BR282</b>	206000	50,00

<b>BR282</b>	230000	50,00
<b>BR282</b>	257000	50,00
<b>BR282</b>	366000	50,00
<b>BR282</b>	458000	50,00
<b>BR282</b>	546000	25,00
<b>BR470</b>	16000	16,67
<b>BR470</b>	28000	50,00
<b>BR470</b>	76000	10,00
<b>BR470</b>	88000	33,33
<b>BR470</b>	117000	25,00
<b>BR470</b>	165000	50,00
<b>BR470</b>	170000	28,57
<b>BR470</b>	186000	33,33

Os maiores valores de RA para acidentes em localidade residencial para 2007 são de 50% para os quilômetros 10, 315, 417 e 440 da BR101. Esse valor também se repete para a BR163 (km 92). Também se destacam a BR280, quilômetros 176 e 86 com valores de 50% e km 566 com RA de 100%, e a BR 470 (km 184) com RA de 60%.

Para 2008, os maiores valores ocorreram na BR116 (km139), na BR470 (km165) que foram de 50%, este valor também se repetiu na BR101 (quilômetros 146, 23, 30, 356) sendo que o km 2 desta BR possui RA de 100%. Na BR282 os valores de RA também foram de 50% nos quilômetros 206, 230, 458, 257, 366, e 38.

**Tabela a 101. Riscos Absolutos por industrial de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>RA_mortos_industrial_2007</b>
<b>BR101</b>	123000	100,00
<b>BR101</b>	205000	20,00
<b>BR101</b>	326000	50,00
<b>BR101</b>	340000	50,00
<b>BR101</b>	370000	20,00
<b>BR101</b>	393000	22,22
<b>BR101</b>	98000	100,00
<b>BR116</b>	6000	14,29
<b>BR158</b>	109000	16,67
<b>BR163</b>	101000	12,50
<b>BR163</b>	110000	100,00
<b>BR280</b>	120000	14,29
<b>BR280</b>	210000	50,00
<b>BR282</b>	405000	100,00
<b>BR282</b>	455000	20,00
<b>BR282</b>	520000	50,00
<b>BR282</b>	568000	20,00
<b>BR470</b>	127000	20,00
<b>BR470</b>	138000	13,33
<b>BR470</b>	174000	12,50
<b>BR470</b>	34000	50,00

<b>BR470</b>	4000	33,33
<b>BR470</b>	77000	33,33

**Tabela a 102. Riscos Absolutos por industrial de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_morto_industrial_2008</b>
<b>BR116</b>	12000	11,11
<b>BR116</b>	138000	50,00
<b>BR116</b>	247000	20,00
<b>BR470</b>	248000	50,00
<b>BR470</b>	320000	25,00
<b>BR101</b>	390000	44,44
<b>BR101</b>	40000	25,00
<b>BR282</b>	405000	50,00
<b>BR470</b>	46000	16,67
<b>BR282</b>	473000	33,33
<b>BR280</b>	5000	14,29
<b>BR282</b>	529000	50,00
<b>BR116</b>	55000	16,67
<b>BR282</b>	575000	80,00
<b>BR153</b>	98000	50,00

Verifica-se que os maiores indicadores de RA (Tabela a 101), para 2007, são identificados na BR101, nos quilômetros 326 e 340 valores de 50%, nos 123 e 98 os RA's apresentaram valores de 100%. Destaca-se também a BR163 com RA de 100% no km 110 e a BR280 com 50% no km 210. A BR470 apresentou 50% de RA no km 34.

Em 2008, se destacam a BR116 (km138), a BR470 (248), a BR153 (km98) com RA de 50%, sendo que a BR282 nos quilômetros 405 e 529 seus RA's foram de 50% e no km 575 foi de 80%.

**Tabela a 103. Riscos Absolutos por lazer de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_morto_lazer_2008</b>
<b>BR101</b>	95000	50,00
<b>BR101</b>	201000	100,00

O RA de acidentes em áreas de lazer para 2008 foram de 50% na BR101 (km95) e de 100% no km 201. Em 2007 não houve acidentes deste tipo.

**Tabela a 104. Riscos Absolutos por não edificada de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>RA_mortos_nãoedificada_2007</b>
<b>BR101</b>	102000	16,67
<b>BR101</b>	135000	10,00

---

<b>BR101</b>	148000	33,33
<b>BR101</b>	153000	12,50
<b>BR101</b>	16000	50,00
<b>BR101</b>	160000	27,27
<b>BR101</b>	161000	16,67
<b>BR101</b>	196000	16,67
<b>BR101</b>	252000	14,29
<b>BR101</b>	318000	15,79
<b>BR101</b>	340000	28,57
<b>BR101</b>	356000	10,00
<b>BR101</b>	366000	14,29
<b>BR101</b>	371000	25,00
<b>BR101</b>	374000	14,29
<b>BR101</b>	38000	10,34
<b>BR101</b>	400000	11,11
<b>BR101</b>	425000	14,29
<b>BR101</b>	430000	14,29
<b>BR101</b>	60000	42,86
<b>BR101</b>	64000	14,29
<b>BR101</b>	72000	12,50
<b>BR101</b>	75000	11,11
<b>BR101</b>	92000	13,33
<b>BR101</b>	95000	14,29
<b>BR101</b>	96000	10,00
<b>BR101</b>	97000	14,29
<b>BR116</b>	116000	33,33
<b>BR116</b>	123000	66,67
<b>BR116</b>	124000	16,67
<b>BR116</b>	126000	25,00
<b>BR116</b>	13000	25,00
<b>BR116</b>	137000	16,67
<b>BR116</b>	14000	11,11
<b>BR116</b>	143000	11,11
<b>BR116</b>	152000	50,00
<b>BR116</b>	158000	50,00
<b>BR116</b>	159000	11,11
<b>BR116</b>	162000	10,00
<b>BR116</b>	177000	20,00
<b>BR116</b>	183000	33,33
<b>BR116</b>	202000	14,29
<b>BR116</b>	214000	41,67
<b>BR116</b>	231000	20,00
<b>BR116</b>	234000	14,29
<b>BR116</b>	287000	10,00
<b>BR116</b>	305000	22,22

---

---

<b>BR116</b>	43000	21,43
<b>BR116</b>	58000	25,00
<b>BR116</b>	67000	12,50
<b>BR153</b>	39000	20,00
<b>BR153</b>	60000	25,00
<b>BR153</b>	64000	16,67
<b>BR153</b>	81000	100,00
<b>BR153</b>	92000	20,00
<b>BR158</b>	146000	25,00
<b>BR163</b>	106000	16,67
<b>BR163</b>	107000	20,00
<b>BR163</b>	79000	14,29
<b>BR163</b>	86000	15,38
<b>BR163</b>	88000	25,00
<b>BR163</b>	92000	25,00
<b>BR280</b>	133000	16,67
<b>BR280</b>	143000	25,00
<b>BR280</b>	144000	14,29
<b>BR280</b>	152000	33,33
<b>BR280</b>	205000	33,33
<b>BR280</b>	3000	20,00
<b>BR280</b>	37000	20,00
<b>BR280</b>	47000	10,00
<b>BR280</b>	50000	14,29
<b>BR280</b>	77000	16,67
<b>BR280</b>	79000	18,18
<b>BR282</b>	108000	15,38
<b>BR282</b>	112000	10,00
<b>BR282</b>	114000	10,00
<b>BR282</b>	119000	100,00
<b>BR282</b>	131000	16,67
<b>BR282</b>	145000	40,00
<b>BR282</b>	155000	11,11
<b>BR282</b>	181000	33,33
<b>BR282</b>	205000	16,67
<b>BR282</b>	232000	20,00
<b>BR282</b>	244000	100,00
<b>BR282</b>	28000	66,67
<b>BR282</b>	324000	33,33
<b>BR282</b>	327000	33,33
<b>BR282</b>	334000	50,00
<b>BR282</b>	35000	11,11
<b>BR282</b>	369000	25,00
<b>BR282</b>	418000	10,00
<b>BR282</b>	45000	33,33

---

---

<b>BR282</b>	454000	14,29
<b>BR282</b>	463000	11,11
<b>BR282</b>	491000	14,29
<b>BR282</b>	492000	10,00
<b>BR282</b>	495000	28,57
<b>BR282</b>	496000	11,11
<b>BR282</b>	501000	16,67
<b>BR282</b>	510000	10,00
<b>BR282</b>	534000	25,00
<b>BR282</b>	57000	16,67
<b>BR282</b>	579000	25,00
<b>BR282</b>	584000	10,00
<b>BR282</b>	594000	40,00
<b>BR282</b>	604000	20,00
<b>BR282</b>	611000	50,00
<b>BR282</b>	630000	16,07
<b>BR282</b>	643000	25,00
<b>BR282</b>	67000	11,11
<b>BR470</b>	128000	12,50
<b>BR470</b>	151000	12,50
<b>BR470</b>	182000	16,67
<b>BR470</b>	183000	11,11
<b>BR470</b>	185000	25,00
<b>BR470</b>	200000	14,29
<b>BR470</b>	225000	25,00
<b>BR470</b>	243000	16,67
<b>BR470</b>	261000	33,33
<b>BR470</b>	265000	16,67
<b>BR470</b>	278000	33,33
<b>BR470</b>	29000	15,79
<b>BR470</b>	290000	25,00
<b>BR470</b>	32000	16,67
<b>BR470</b>	324000	14,29
<b>BR470</b>	42000	16,67
<b>BR470</b>	95000	50,00
<b>BR470</b>	96000	40,00

---

**Tabela a 105. Riscos Absolutos por não edificada de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_morto_não_edificada_2008</b>
<b>BR101</b>	0	25,00
<b>BR101</b>	130000	18,18
<b>BR101</b>	157000	11,11
<b>BR101</b>	160000	15,38
<b>BR101</b>	172000	25,00
<b>BR101</b>	185000	40,00
<b>BR101</b>	186000	33,33
<b>BR101</b>	232000	13,33
<b>BR101</b>	240000	25,00
<b>BR101</b>	25000	14,29
<b>BR101</b>	250000	25,00
<b>BR101</b>	254000	16,67
<b>BR101</b>	261000	10,00
<b>BR101</b>	293000	14,29
<b>BR101</b>	299000	25,00
<b>BR101</b>	349000	10,00
<b>BR101</b>	359000	11,76
<b>BR101</b>	36000	12,50
<b>BR101</b>	361000	25,00
<b>BR101</b>	376000	10,00
<b>BR101</b>	409000	10,00
<b>BR101</b>	423000	50,00
<b>BR101</b>	440000	25,00
<b>BR101</b>	45000	33,33
<b>BR101</b>	51000	13,04
<b>BR101</b>	63000	11,11
<b>BR116</b>	0	12,50
<b>BR116</b>	117000	15,79
<b>BR116</b>	143000	20,00
<b>BR116</b>	169000	16,67
<b>BR116</b>	170000	14,29
<b>BR116</b>	201000	11,76
<b>BR116</b>	215000	66,67
<b>BR116</b>	228000	14,29

---

<b>BR116</b>	256000	20,00
<b>BR116</b>	266000	33,33
<b>BR116</b>	28000	12,50
<b>BR116</b>	291000	10,00
<b>BR116</b>	305000	33,33
<b>BR116</b>	306000	16,67
<b>BR116</b>	37000	50,00
<b>BR153</b>	106000	11,11
<b>BR153</b>	35000	11,11
<b>BR153</b>	42000	14,29
<b>BR153</b>	57000	20,00
<b>BR153</b>	84000	14,29
<b>BR158</b>	105000	33,33
<b>BR158</b>	106000	33,33
<b>BR158</b>	112000	25,00
<b>BR158</b>	120000	50,00
<b>BR163</b>	109000	25,00
<b>BR163</b>	82000	23,08
<b>BR163</b>	89000	14,29
<b>BR280</b>	120000	12,50
<b>BR280</b>	133000	25,00
<b>BR280</b>	148000	33,33
<b>BR280</b>	156000	33,33
<b>BR280</b>	197000	33,33
<b>BR280</b>	40000	10,00
<b>BR280</b>	43000	20,00
<b>BR280</b>	47000	16,67
<b>BR280</b>	48000	15,38
<b>BR280</b>	73000	14,29
<b>BR280</b>	74000	12,50
<b>BR280</b>	78000	26,67
<b>BR280</b>	94000	10,00
<b>BR282</b>	110000	50,00
<b>BR282</b>	144000	11,11
<b>BR282</b>	147000	14,29
<b>BR282</b>	163000	20,00
<b>BR282</b>	200000	11,11
<b>BR282</b>	201000	28,57
<b>BR282</b>	23000	20,00
<b>BR282</b>	236000	100,00
<b>BR282</b>	25000	20,00
<b>BR282</b>	251000	50,00
<b>BR282</b>	279000	50,00
<b>BR282</b>	300000	16,67
<b>BR282</b>	306000	16,67

---

---

<b>BR282</b>	32000	12,50
<b>BR282</b>	323000	100,00
<b>BR282</b>	324000	50,00
<b>BR282</b>	357000	33,33
<b>BR282</b>	380000	33,33
<b>BR282</b>	395000	14,29
<b>BR282</b>	41000	20,00
<b>BR282</b>	429000	62,50
<b>BR282</b>	456000	33,33
<b>BR282</b>	458000	25,00
<b>BR282</b>	462000	10,00
<b>BR282</b>	469000	12,50
<b>BR282</b>	479000	11,11
<b>BR282</b>	492000	25,00
<b>BR282</b>	493000	16,67
<b>BR282</b>	495000	14,29
<b>BR282</b>	509000	50,00
<b>BR282</b>	519000	14,29
<b>BR282</b>	521000	23,08
<b>BR282</b>	523000	10,00
<b>BR282</b>	530000	11,11
<b>BR282</b>	562000	14,29
<b>BR282</b>	590000	16,67
<b>BR282</b>	597000	28,57
<b>BR282</b>	617000	33,33
<b>BR282</b>	630000	14,29
<b>BR282</b>	635000	33,33
<b>BR282</b>	642000	33,33
<b>BR282</b>	78000	15,38
<b>BR470</b>	104000	26,67
<b>BR470</b>	112000	12,50
<b>BR470</b>	123000	12,82
<b>BR470</b>	124000	28,57
<b>BR470</b>	130000	25,00
<b>BR470</b>	147000	10,00
<b>BR470</b>	155000	13,33
<b>BR470</b>	158000	10,00
<b>BR470</b>	168000	23,08
<b>BR470</b>	177000	33,33
<b>BR470</b>	201000	11,76
<b>BR470</b>	211000	11,11
<b>BR470</b>	223000	50,00
<b>BR470</b>	247000	14,29
<b>BR470</b>	274000	33,33
<b>BR470</b>	275000	40,00

---

<b>BR470</b>	28000	18,75
<b>BR470</b>	295000	16,67
<b>BR470</b>	300000	16,67
<b>BR470</b>	321000	50,00
<b>BR470</b>	75000	33,33

Os maiores valores de RA para acidentes em áreas não edificadas foram de 50% para a BR101 (km16) e para a BR470 (km95). Na BR116, o km 123 apresentou 66,67%, o km 152 e o km 158 o 50%. Na BR153 o km 81 apresentou 100% e a BR282 no km119 e no km 244 possui 100%, e os quilômetros 334 e 611, 50%.

**Tabela a 106. Riscos Absolutos por escolar de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>RA mortos_escolar_2007</b>
<b>BR101</b>	460000	33,33

Os maiores valores de RA para acidentes em áreas não edificadas foram de 33,33% para a BR101 (km16) no km 460. Nenhum acidente deste tipo ocorreu em 2008.

**Tabela a 107. Riscos Absolutos por céu claro de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_ceuclaro_2007</b>
<b>BR101</b>	102000	20,00
<b>BR101</b>	131000	14,29
<b>BR101</b>	133000	12,50
<b>BR101</b>	141000	11,11
<b>BR101</b>	15000	16,67
<b>BR101</b>	160000	33,33
<b>BR101</b>	161000	28,57
<b>BR101</b>	163000	10,00
<b>BR101</b>	175000	21,43
<b>BR101</b>	177000	11,11
<b>BR101</b>	234000	14,29
<b>BR101</b>	247000	12,50
<b>BR101</b>	286000	18,18
<b>BR101</b>	314000	10,00
<b>BR101</b>	315000	16,67
<b>BR101</b>	32000	20,00
<b>BR101</b>	338000	33,33
<b>BR101</b>	340000	83,33
<b>BR101</b>	344000	20,00
<b>BR101</b>	356000	18,18
<b>BR101</b>	370000	12,50

---

<b>BR101</b>	371000	27,27
<b>BR101</b>	373000	16,67
<b>BR101</b>	374000	14,29
<b>BR101</b>	393000	16,67
<b>BR101</b>	395000	12,50
<b>BR101</b>	400000	14,29
<b>BR101</b>	425000	20,00
<b>BR101</b>	430000	16,67
<b>BR101</b>	449000	10,00
<b>BR101</b>	64000	14,29
<b>BR101</b>	75000	11,11
<b>BR101</b>	84000	33,33
<b>BR101</b>	95000	50,00
<b>BR101</b>	96000	16,67
<b>BR116</b>	13000	33,33
<b>BR116</b>	137000	16,67
<b>BR116</b>	152000	50,00
<b>BR116</b>	167000	14,29
<b>BR116</b>	202000	33,33
<b>BR116</b>	234000	25,00
<b>BR116</b>	305000	25,00
<b>BR153</b>	60000	50,00
<b>BR158</b>	109000	11,11
<b>BR158</b>	146000	25,00
<b>BR163</b>	107000	14,29
<b>BR163</b>	73000	10,00
<b>BR163</b>	79000	33,33
<b>BR163</b>	88000	25,00
<b>BR163</b>	89000	11,76
<b>BR280</b>	143000	33,33
<b>BR280</b>	15000	33,33
<b>BR280</b>	176000	25,00
<b>BR280</b>	199000	20,00
<b>BR280</b>	205000	33,33
<b>BR280</b>	210000	14,29
<b>BR280</b>	3000	14,29
<b>BR280</b>	37000	20,00
<b>BR280</b>	46000	25,00
<b>BR280</b>	47000	11,11
<b>BR280</b>	70000	12,50
<b>BR280</b>	79000	22,22
<b>BR280</b>	92000	50,00
<b>BR282</b>	108000	20,00
<b>BR282</b>	119000	100,00
<b>BR282</b>	131000	10,00

---

---

<b>BR282</b>	145000	40,00
<b>BR282</b>	205000	12,50
<b>BR282</b>	206000	50,00
<b>BR282</b>	232000	33,33
<b>BR282</b>	244000	100,00
<b>BR282</b>	28000	50,00
<b>BR282</b>	324000	33,33
<b>BR282</b>	334000	50,00
<b>BR282</b>	340000	33,33
<b>BR282</b>	369000	33,33
<b>BR282</b>	379000	12,50
<b>BR282</b>	380000	10,00
<b>BR282</b>	390000	13,33
<b>BR282</b>	408000	33,33
<b>BR282</b>	418000	11,11
<b>BR282</b>	456000	25,00
<b>BR282</b>	457000	20,00
<b>BR282</b>	459000	16,67
<b>BR282</b>	463000	11,11
<b>BR282</b>	492000	20,00
<b>BR282</b>	495000	40,00
<b>BR282</b>	501000	10,00
<b>BR282</b>	568000	20,00
<b>BR282</b>	611000	50,00
<b>BR282</b>	642000	20,00
<b>BR282</b>	643000	14,29
<b>BR470</b>	106000	33,33
<b>BR470</b>	11000	16,67
<b>BR470</b>	127000	11,11
<b>BR470</b>	185000	25,00
<b>BR470</b>	195000	25,00
<b>BR470</b>	200000	14,29
<b>BR470</b>	278000	50,00
<b>BR470</b>	32000	40,00
<b>BR470</b>	324000	14,29
<b>BR470</b>	34000	25,00
<b>BR470</b>	4000	15,38
<b>BR470</b>	77000	12,50
<b>BR470</b>	95000	50,00

---

**Tabela a 108. Riscos Absolutos por céu claro de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_ceuclaro_2008</b>
<b>BR101</b>	0	25,00
<b>BR101</b>	10000	10,00
<b>BR101</b>	105000	11,11
<b>BR101</b>	132000	12,50
<b>BR101</b>	148000	10,53
<b>BR101</b>	152000	20,00
<b>BR101</b>	157000	12,50
<b>BR101</b>	158000	13,33
<b>BR101</b>	160000	33,33
<b>BR101</b>	174000	12,50
<b>BR101</b>	180000	11,11
<b>BR101</b>	185000	14,29
<b>BR101</b>	186000	11,11
<b>BR101</b>	240000	12,50
<b>BR101</b>	255000	10,00
<b>BR101</b>	256000	11,11
<b>BR101</b>	275000	12,50
<b>BR101</b>	291000	12,50
<b>BR101</b>	292000	16,67
<b>BR101</b>	293000	16,67
<b>BR101</b>	294000	25,00
<b>BR101</b>	298000	20,00
<b>BR101</b>	349000	10,00
<b>BR101</b>	356000	37,50
<b>BR101</b>	359000	10,53
<b>BR101</b>	36000	11,11
<b>BR101</b>	361000	20,00
<b>BR101</b>	376000	100,00
<b>BR101</b>	385000	10,00
<b>BR101</b>	399000	16,67
<b>BR101</b>	409000	10,00
<b>BR101</b>	423000	50,00
<b>BR101</b>	432000	11,11
<b>BR101</b>	439000	11,11
<b>BR101</b>	440000	16,67

---

<b>BR101</b>	445000	10,00
<b>BR101</b>	45000	20,00
<b>BR101</b>	453000	38,46
<b>BR101</b>	62000	25,00
<b>BR101</b>	87000	20,00
<b>BR101</b>	95000	16,67
<b>BR116</b>	117000	25,00
<b>BR116</b>	143000	20,00
<b>BR116</b>	170000	10,00
<b>BR116</b>	190000	25,00
<b>BR116</b>	201000	25,00
<b>BR116</b>	215000	66,67
<b>BR116</b>	247000	12,50
<b>BR116</b>	28000	12,50
<b>BR116</b>	288000	20,00
<b>BR116</b>	305000	50,00
<b>BR116</b>	306000	33,33
<b>BR116</b>	37000	50,00
<b>BR116</b>	53000	50,00
<b>BR116</b>	55000	33,33
<b>BR116</b>	93000	11,11
<b>BR153</b>	42000	20,00
<b>BR153</b>	98000	25,00
<b>BR158</b>	105000	33,33
<b>BR158</b>	106000	50,00
<b>BR158</b>	109000	20,00
<b>BR158</b>	114000	50,00
<b>BR158</b>	120000	50,00
<b>BR280</b>	131000	20,00
<b>BR280</b>	133000	25,00
<b>BR280</b>	138000	10,00
<b>BR280</b>	148000	33,33
<b>BR280</b>	156000	33,33
<b>BR280</b>	197000	33,33
<b>BR280</b>	41000	12,50
<b>BR280</b>	48000	40,00
<b>BR280</b>	5000	11,11
<b>BR280</b>	78000	42,86
<b>BR280</b>	94000	20,00
<b>BR282</b>	110000	50,00
<b>BR282</b>	163000	33,33
<b>BR282</b>	23000	12,50
<b>BR282</b>	230000	15,38
<b>BR282</b>	25000	10,00
<b>BR282</b>	251000	50,00

---

---

<b>BR282</b>	257000	50,00
<b>BR282</b>	279000	50,00
<b>BR282</b>	300000	25,00
<b>BR282</b>	306000	14,29
<b>BR282</b>	32000	16,67
<b>BR282</b>	323000	100,00
<b>BR282</b>	357000	33,33
<b>BR282</b>	366000	50,00
<b>BR282</b>	380000	38,46
<b>BR282</b>	395000	25,00
<b>BR282</b>	446000	12,50
<b>BR282</b>	456000	25,00
<b>BR282</b>	458000	11,11
<b>BR282</b>	460000	20,00
<b>BR282</b>	462000	50,00
<b>BR282</b>	479000	20,00
<b>BR282</b>	49000	100,00
<b>BR282</b>	521000	42,86
<b>BR282</b>	523000	50,00
<b>BR282</b>	529000	42,86
<b>BR282</b>	530000	12,50
<b>BR282</b>	54000	22,22
<b>BR282</b>	546000	25,00
<b>BR282</b>	570000	25,00
<b>BR282</b>	575000	80,00
<b>BR282</b>	582000	25,00
<b>BR282</b>	597000	20,00
<b>BR282</b>	617000	50,00
<b>BR282</b>	627000	20,00
<b>BR282</b>	635000	33,33
<b>BR282</b>	642000	33,33
<b>BR470</b>	110000	20,00
<b>BR470</b>	123000	11,11
<b>BR470</b>	124000	25,00
<b>BR470</b>	130000	50,00
<b>BR470</b>	147000	16,67
<b>BR470</b>	153000	14,29
<b>BR470</b>	165000	16,67
<b>BR470</b>	186000	10,00
<b>BR470</b>	187000	10,00
<b>BR470</b>	195000	22,22
<b>BR470</b>	201000	40,00
<b>BR470</b>	28000	25,00
<b>BR470</b>	320000	25,00
<b>BR470</b>	321000	50,00

---

<b>BR470</b>	49000	50,00
<b>BR470</b>	6000	12,50

Os maiores valores de RA para acidentes em dias com céu claro foram, em 2007, de 83,33% para o km 340 e de 50% para o km 95 da BR101. Para a BR16 (km152) destaca-se o valor de 50%. Na BR153, o km 60 e o km 92 da BR280 também apresentaram 50%. A BR282 apresentou nos quilômetros 119 e 244 RA de 100%, nos quilômetros 206, 28, 334 e 611 os valores foram de 50%. Por fim, a BR470 no km 278 e 95, os valores obtidos foram de 50%.

Em 2008, os maiores de RA para este tipo de acidente, de 100% para o km 376 e de 50% para o km 423 da BR101. Alguns valores da BR116 também se destacaram o km 215 apresentou valor de 66,67% e os quilômetros 305, 37 e 53 apresentaram valores de 50%.

**Tabela a 109. Riscos Absolutos por nublado de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_nublado_2007</b>
<b>BR101</b>	10000	20,00
<b>BR101</b>	105000	25,00
<b>BR101</b>	118000	11,11
<b>BR101</b>	128000	11,11
<b>BR101</b>	13000	14,29
<b>BR101</b>	135000	12,50
<b>BR101</b>	146000	20,00
<b>BR101</b>	153000	20,00
<b>BR101</b>	170000	10,00
<b>BR101</b>	174000	12,50
<b>BR101</b>	224000	18,18
<b>BR101</b>	236000	12,50
<b>BR101</b>	252000	25,00
<b>BR101</b>	26000	20,00
<b>BR101</b>	309000	50,00
<b>BR101</b>	314000	14,29
<b>BR101</b>	317000	11,11
<b>BR101</b>	318000	25,00
<b>BR101</b>	326000	50,00
<b>BR101</b>	353000	33,33
<b>BR101</b>	354000	25,00
<b>BR101</b>	362000	50,00
<b>BR101</b>	366000	33,33
<b>BR101</b>	381000	12,50
<b>BR101</b>	400000	20,00
<b>BR101</b>	410000	12,50
<b>BR101</b>	422000	14,29
<b>BR101</b>	445000	10,00
<b>BR101</b>	459000	50,00
<b>BR101</b>	60000	100,00
<b>BR101</b>	75000	50,00
<b>BR101</b>	81000	25,00

---

<b>BR101</b>	98000	16,67
<b>BR116</b>	143000	16,67
<b>BR116</b>	177000	33,33
<b>BR116</b>	217000	40,00
<b>BR116</b>	219000	50,00
<b>BR116</b>	305000	33,33
<b>BR116</b>	43000	27,27
<b>BR153</b>	64000	20,00
<b>BR163</b>	101000	16,67
<b>BR280</b>	49000	16,67
<b>BR280</b>	57000	28,57
<b>BR280</b>	6000	13,33
<b>BR280</b>	77000	33,33
<b>BR282</b>	108000	33,33
<b>BR282</b>	114000	12,50
<b>BR282</b>	131000	50,00
<b>BR282</b>	175000	33,33
<b>BR282</b>	181000	10,00
<b>BR282</b>	25000	50,00
<b>BR282</b>	35000	20,00
<b>BR282</b>	405000	33,33
<b>BR282</b>	45000	40,00
<b>BR282</b>	455000	33,33
<b>BR282</b>	495000	40,00
<b>BR282</b>	496000	25,00
<b>BR282</b>	54000	20,00
<b>BR282</b>	604000	20,00
<b>BR282</b>	630000	18,66
<b>BR282</b>	67000	16,67
<b>BR470</b>	105000	20,00
<b>BR470</b>	12000	16,67
<b>BR470</b>	150000	14,29
<b>BR470</b>	174000	33,33
<b>BR470</b>	175000	12,50
<b>BR470</b>	184000	60,00
<b>BR470</b>	2000	12,50
<b>BR470</b>	247000	80,00
<b>BR470</b>	265000	50,00
<b>BR470</b>	29000	20,00
<b>BR470</b>	291000	12,50
<b>BR470</b>	50000	36,36
<b>BR470</b>	84000	50,00
<b>BR470</b>	92000	20,00

---

**Tabela a 110. Riscos Absolutos por nublado de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_nublado_2008</b>
<b>BR101</b>	0	50,00
<b>BR101</b>	1000	10,00
<b>BR101</b>	104000	50,00
<b>BR101</b>	130000	14,29
<b>BR101</b>	150000	14,29
<b>BR101</b>	151000	10,00
<b>BR101</b>	152000	11,11
<b>BR101</b>	155000	11,11
<b>BR101</b>	174000	10,00
<b>BR101</b>	23000	25,00
<b>BR101</b>	263000	40,00
<b>BR101</b>	299000	25,00
<b>BR101</b>	30000	16,67
<b>BR101</b>	302000	20,00
<b>BR101</b>	320000	12,50
<b>BR101</b>	390000	40,00
<b>BR101</b>	397000	50,00
<b>BR101</b>	399000	14,29
<b>BR101</b>	58000	33,33
<b>BR101</b>	63000	20,00
<b>BR101</b>	89000	12,50
<b>BR101</b>	90000	12,50
<b>BR101</b>	95000	50,00
<b>BR116</b>	107000	33,33
<b>BR116</b>	138000	25,00
<b>BR116</b>	218000	20,00
<b>BR116</b>	291000	33,33
<b>BR153</b>	99000	14,29
<b>BR163</b>	109000	16,67
<b>BR280</b>	120000	13,33
<b>BR280</b>	17000	25,00
<b>BR280</b>	43000	100,00
<b>BR280</b>	47000	12,50
<b>BR280</b>	73000	12,50

<b>BR282</b>	144000	14,29
<b>BR282</b>	206000	50,00
<b>BR282</b>	219000	10,00
<b>BR282</b>	236000	100,00
<b>BR282</b>	26000	16,67
<b>BR282</b>	41000	100,00
<b>BR282</b>	412000	14,29
<b>BR282</b>	42000	20,00
<b>BR282</b>	458000	50,00
<b>BR282</b>	492000	50,00
<b>BR282</b>	78000	25,00
<b>BR470</b>	101000	10,00
<b>BR470</b>	114000	20,00
<b>BR470</b>	128000	16,67
<b>BR470</b>	136000	10,00
<b>BR470</b>	139000	15,38
<b>BR470</b>	168000	16,67
<b>BR470</b>	177000	50,00
<b>BR470</b>	211000	50,00
<b>BR470</b>	223000	50,00
<b>BR470</b>	247000	33,33
<b>BR470</b>	275000	66,67
<b>BR470</b>	28000	20,00
<b>BR470</b>	295000	50,00
<b>BR470</b>	46000	20,00
<b>BR470</b>	74000	14,29
<b>BR470</b>	97000	12,50

A Tabela a 109 mostra que em 2007, a BR101 apresentou RA de 50% nos quilômetros 309, 326, 362, 459 e 75 e de 100% no km 60. Na BR116 somente o km 119 apresentou RA de 50%. Cabe citar também a BR282 que apresentou RA de 50% nos quilômetros 131 e 25 e a BR470, onde o km 184 obteve RA de 60%, o km 247 80% e os quilômetros 265 e 84, 50%.

Os maiores de RA para acidentes em dias nublados, em 2008, foram detectados na BR101, onde os quilômetros 0, 104, 397 e 95 apresentaram valores de 50%. Na BR280, o km 43 possui RA de 100% e os quilômetros 206, 458 e 492 apresentaram valores de 50% e os 236, 41 da BR282, 100% de RA. Destaca-se também a BR470 que apresentou RA de 50% nos quilômetros 177, 211, 223 e 295, e 66,67% no km 275.

**Tabela a 111. Riscos Absolutos por nevoeiro e neblina de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_nevoeironebli_2007</b>
<b>BR101</b>	141000	100,00
<b>BR116</b>	124000	100,00
<b>BR116</b>	159000	14,29
<b>BR116</b>	247000	66,67
<b>BR116</b>	58000	40,00
<b>BR116</b>	67000	12,50
<b>BR153</b>	39000	100,00
<b>BR163</b>	110000	100,00
<b>BR280</b>	17000	100,00
<b>BR282</b>	155000	16,67
<b>BR282</b>	520000	50,00
<b>BR282</b>	534000	100,00
<b>BR470</b>	183000	50,00
<b>BR470</b>	192000	16,67

**Tabela a 112. Riscos Absolutos por nevoeiro e neblina de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_nevoeironeblina_2008</b>
<b>BR101</b>	238000	50,00
<b>BR116</b>	218000	25,00
<b>BR116</b>	228000	50,00
<b>BR116</b>	7000	33,33
<b>BR163</b>	89000	33,33
<b>BR280</b>	163000	14,29
<b>BR280</b>	73000	50,00
<b>BR470</b>	104000	50,00
<b>BR470</b>	122000	33,33
<b>BR470</b>	139000	50,00
<b>BR470</b>	62000	33,33
<b>BR470</b>	70000	33,33

Em 2007, a BR101, BR153, BR163 e BR280 obtiveram RA de 100% nos quilômetros 141, 39, 110 e 17, respectivamente. Ressalta-se também a BR116 que apresentou valor de 100% no km 124 e 66,67% no km 66,67%, na BR282 o RA foi de 50% no km 520 e de 100% no km 534. Por fim, a BR470 apresentou 50% de RA no km 183.

Os maiores valores obtidos em 2008 (Tabela a 112) foram 50% de RA nos quilômetros 238, 228 e 73 das BR's 101, 116 e 280, respectivamente. Além da BR 470, quilômetros 104 e 139.

**Tabela a 113. Riscos Absolutos por ignorado de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_ignorado_2007</b>
<b>BR101</b>	158000	50,00
<b>BR116</b>	140000	16,67
<b>BR116</b>	158000	50,00
<b>BR163</b>	92000	50,00
<b>BR280</b>	73000	50,00
<b>BR282</b>	4000	12,50

**Tabela a 114. Riscos Absolutos por ignorado de acidentes no ano de 2008.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_ignorado_2008</b>
<b>BR101</b>	198000	50,00
<b>BR101</b>	3000	50,00
<b>BR101</b>	437000	10,00
<b>BR116</b>	117000	33,33
<b>BR116</b>	37000	50,00
<b>BR280</b>	78000	25,00

Os maiores riscos absolutos (50%) para o ano de 2007 (Tabela a 113) deram-se na BR101, BR116, BR163, BR280 nos quilômetros 158, 158, 92 e 73, respectivamente.

No ano de 2008, os maiores valores de RA também foram de 50% e deram-se nos quilômetros 198 e 3 da BR101 e no km 37 da BR116.

**Tabela a 115. Riscos Absolutos por chuva de acidentes no ano de 2007.**

<b>BR</b>	<b>KM</b>	<b>ra_mortos_chuva_2007</b>
BR101	100000	14,29
BR101	126000	12,50
BR101	16000	25,00
BR101	318000	18,75
BR101	336000	11,11
BR101	34000	50,00
BR101	343000	10,00
BR101	417000	50,00
BR101	419000	16,67
BR101	420000	15,38
BR101	426000	80,00

---

BR101	440000	33,33
BR101	445000	33,33
BR101	450000	25,00
BR101	460000	33,33
BR101	92000	25,00
BR116	123000	66,67
BR116	126000	25,00
BR116	14000	14,29
BR116	162000	33,33
BR116	214000	71,43
BR116	217000	33,33
BR116	218000	55,56
BR116	54000	50,00
BR163	72000	100,00
BR163	86000	50,00
BR163	92000	25,00
BR280	120000	25,00
BR280	133000	50,00
BR280	144000	14,29
BR280	29000	25,00
BR280	38000	10,00
BR282	112000	25,00
BR282	178000	10,00
BR282	18000	20,00
BR282	28000	50,00
BR282	337000	14,29
BR282	454000	33,33
BR282	505000	20,00
BR282	510000	50,00
BR282	512000	14,29
BR282	513000	20,00
BR282	528000	50,00
BR282	57000	20,00
BR282	579000	100,00
BR282	584000	25,00
BR282	62000	14,29
BR470	103000	33,33
BR470	128000	22,22
BR470	151000	21,05
BR470	167000	10,00
BR470	174000	12,50
BR470	182000	33,33
BR470	188000	25,00
BR470	225000	25,00
BR470	243000	50,00

---

BR470	261000	50,00
BR470	290000	25,00
BR470	4000	33,33
BR470	42000	16,67
BR470	47000	14,29
BR470	75000	13,33
BR470	88000	12,50
BR470	96000	28,57

**Tabela a 116. Riscos Absolutos por chuva de acidentes no ano de 2008.**

BR	KM	ra_mortos_chuva_2008
BR101	102000	16,67
BR101	109000	10,00
BR101	160000	33,33
BR101	172000	50,00
BR101	2000	18,75
BR101	219000	14,29
BR101	224000	12,50
BR101	232000	20,00
BR101	261000	11,11
BR101	370000	10,00
BR101	411000	12,50
BR101	438000	12,50
BR101	440000	25,00
BR101	446000	33,33
BR101	51000	25,00
BR101	64000	16,67
BR101	71000	50,00
BR101	77000	10,00
BR116	0	20,00
BR116	139000	50,00
BR116	169000	16,67
BR116	218000	50,00
BR116	256000	20,00
BR116	266000	33,33
BR116	52000	20,00
BR116	69000	50,00
BR153	35000	18,18
BR158	112000	25,00
BR163	78000	100,00
BR163	82000	60,00
BR280	124000	11,11
BR280	139000	12,50
BR280	40000	20,00
BR280	5000	14,29

BR280	74000	50,00
BR282	108000	12,50
BR282	147000	25,00
BR282	200000	11,11
BR282	219000	50,00
BR282	283000	25,00
BR282	324000	50,00
BR282	368000	10,00
BR282	38000	33,33
BR282	405000	20,00
BR282	429000	83,33
BR282	469000	16,67
BR282	493000	50,00
BR282	509000	66,67
BR282	519000	25,00
BR282	531000	10,00
BR282	562000	14,29
BR282	630000	20,00
BR282	97000	40,00
BR470	11000	25,00
BR470	112000	25,00
BR470	117000	20,00
BR470	123000	25,00
BR470	168000	33,33
BR470	170000	36,36
BR470	268000	20,00
BR470	274000	33,33
BR470	300000	33,33
BR470	34000	12,50
BR470	75000	33,33
BR470	88000	10,00

Ressaltam-se na Tabela a 115 os valores de RA maiores de 50%, que foram detectados, em 2007, na BR 101 (km 34, 417 e 426), na BR116 (km 123, 214, 218 e 54), na BR163 (km 72 e 86), na BR280 (km133). Destaca-se a BR282 que apresentou RA de 50% nos quilômetros 28, 510, 528 e de 100% no km 579. Por fim, na BR470 os quilômetros 243 e 261 apresentaram valores de 50%.

Para 2008, os valores de RA foram maiores na BR101 (km 172 e 71), na BR116 (km 139, 218 e 69), na BR163 (km 78 e 60), na BR280 (km 74), na BR282 nos quilômetros 28, 510, 528 e 579 e na BR470 km 243 e 261.

**Tabela a 117. Riscos Absolutos por sol de acidentes no ano de 2007.**

BR	KM	ra_mortos_sol_2007
BR101	129000	16,67
BR101	252000	50,00
BR101	280000	50,00

BR101	285000	33,33
BR101	307000	20,00
BR101	371000	15,38
BR101	381000	20,00
BR101	393000	25,00
BR101	445000	12,50
BR101	459000	14,29
BR101	73000	66,67
BR101	97000	25,00
BR116	116000	33,33
BR116	183000	33,33
BR116	231000	50,00
BR116	287000	25,00
BR116	87000	20,00
BR153	81000	100,00
BR153	92000	33,33
BR163	106000	25,00
BR280	152000	100,00
BR280	36000	20,00
BR280	50000	14,29
BR280	54000	11,11
BR280	86000	100,00
BR282	327000	50,00
BR282	491000	14,29
BR282	521000	14,29
BR282	566000	100,00
BR282	594000	66,67
BR470	144000	25,00
BR470	66000	15,38
BR470	96000	14,29

**Tabela a 118. Riscos Absolutos por sol de acidentes no ano de 2008.**

BR	KM	ra_mortos_sol_2008
BR101	132000	12,50
BR101	138000	12,50
BR101	250000	50,00
BR101	287000	33,33
BR101	368000	25,00
BR101	70000	25,00
BR101	8000	50,00
BR153	106000	50,00
BR153	57000	20,00
BR153	84000	20,00
BR282	181000	50,00
BR282	201000	28,57

BR282	379000	33,33
BR282	448000	16,67
BR282	473000	25,00
BR282	495000	25,00
BR282	569000	11,11
BR282	590000	33,33
BR282	597000	50,00
BR282	635000	33,33
BR282	87000	50,00
BR470	103000	16,67
BR470	104000	28,57
BR470	13000	25,00
BR470	146000	50,00
BR470	155000	14,29
BR470	158000	14,29
BR470	165000	25,00
BR470	172000	11,11
BR470	248000	50,00

Em 2007, o risco absoluto para acidentes em dias de sol foram maiores de 50% na BR101 quilômetros 252, 280 e 73, onde se obteve valores de 50%, 505 e de 66,67%, respectivamente. Na BR116, o RA foi de 50% no km231 e de 100% na BR153 no km 81. Destaca-se também que na BR280 os quilômetros 152 e 86 os RA foi de 100%, na BR282 o km 327 foi de 50%, o km 566 100% e o km 594 de 66,67%.

No ano de 2008, os maiores indicadores de RA foram de 50% na BR101 nos quilômetros 250 e 8, na BR153 km 106, na BR282 quilômetros 181, 597 e 87, e na BR470 nos quilômetros 146 e 248.