

Estudo das relações entre as características da estrada, a velocidade e os acidentes rodoviários. Aplicação a estradas de duas vias e dois sentidos.

RESUMO

No período de 1988 a 1993, ocorreram anualmente nas estradas rurais de uma faixa de rodagem e dois sentidos da *Rede Rodoviária Nacional de Portugal*, em média, cerca de 1471 acidentes corporais anuais em curva fora de cruzamentos. Estes acidentes constituem cerca de 33% dos acidentes corporais fora de cruzamentos participados na referida rede.

O objectivo do presente trabalho é contribuir para o conhecimento da influência da estrada na ocorrência de acidentes e para o desenvolvimento de um método para avaliação de traçados rodoviários do ponto de vista da segurança.

Foram realizadas *in situ* campanhas de recolha de dados sobre as distribuições de velocidades dos condutores, os quais foram relacionados com as características geométricas das estradas e com a respectiva sinistralidade. Foram desenvolvidos modelos para estimativa de perfis de velocidade de circulação livre, bem como modelos para estimativa da frequência de acidentes, em estradas de uma faixa de rodagem e dois sentidos, adaptados às condições de tráfego nacionais. Os referidos modelos foram integrados num procedimento para detectar inconsistências de velocidade em especial associadas à ocorrência de acidentes em curva, o qual foi usado para fundamentar uma proposta de quantificação de critérios de homogeneidade de traçado, adaptados à realidade do sistema de tráfego rodoviário português.

Study on the relations between road characteristics, traffic speed and accidents in two-lane/two-way highway links.

ABSTRACT

During the period from 1988 to 1993, an average of 1471 injury accidents (resulting in 146 deaths and 2813 victims) was reported annually in curves of the Portuguese Main Road Network, outside intersections. These accidents represent 33% of the total accidents outside intersections annually reported in that network.

This study is intended to increase the knowledge on the influence of the road on accidents, and to develop a method to evaluate explicitly the impact on safety of road designs. This method is based on the hypothesis that the drivers's expectancies can be represented by the traffic speed pattern at each road segment.

Extensive on site speed measurement campaigns were performed, and the data were related to road geometric characteristics and accident data. Models for the estimation of free speed profiles were developed, together with accident frequency models. These models are adapted to the characteristics of the Portuguese traffic in national two-lane/two-way roads. These models were used to define a standard procedure to help designers to detect speed inconsistencies, especially those related with accident occurrence on curves, and to propose road consistency criteria, adapted to the Portuguese road traffic system.

Estudo das relações entre as características da estrada, a velocidade e os acidentes rodoviários. Aplicação a estradas de duas vias e dois sentidos.

Palavras chave

Características da estrada
Estrada de duas vias e dois sentidos
Acidente rodoviário
Comportamento do condutor
Modelos de frequência de acidentes
Homogeneidade de traçado

Study on the relations between road characteristics, traffic speed and accidents in two-lane/two-way highway links.

Key words

Road Characteristics
Two-lane/two-way highway
Road accident
Driver behaviour
Accident frequency models
Road design consistency

AGRADECIMENTOS

A apresentação deste trabalho é feita ao abrigo do Protocolo de Cooperação entre o Instituto Superior Técnico (IST) e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), sob a orientação do Eng^o António Lemonde de Macedo, Investigador Principal do LNEC, Chefe do Núcleo de Tráfego e Segurança Rodoviária, e do Professor José Manuel Viegas, Professor Catedrático do IST.

O autor deseja agradecer ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil, na pessoa do seu Director, Prof. Arantes e Oliveira, as condições e os meios disponibilizados para execução do trabalho.

Cabe uma palavra de agradecimento ao Gabinete de Planeamento e Programação da Junta Autónoma de Estradas, em particular nas pessoas do Eng^o Jorge Zúniga, Chefe da Divisão de Estudos, da Eng^a Helena Mendes, e do Eng^o José Mendonça, pelo importante apoio prestado na disponibilização dos dados do inventário de estradas.

A execução do trabalho envolveu o contributo de um conjunto de várias pessoas a quem o autor deseja manifestar o seu reconhecimento:

Ao Eng^o António de Castilho, Chefe do Departamento de Vias de Comunicação durante a execução do estudo, pela formação no domínio da segurança rodoviária, o incentivo na escolha do tema da Tese, bem como pelo apoio manifestado.

Ao Eng^o António Lemonde de Macedo, Chefe do Núcleo de Tráfego e Segurança Rodoviária e orientador da Tese, pelo acompanhamento, pelas críticas e sugestões, bem como pela disponibilidade e amizade.

Ao Professor José Manuel Viegas, orientador da tese, pelas críticas e sugestões.

Ao Doutor David Jarrett, da *Middlesex University* de Londres, pelos ensinamentos e críticas no domínio da Estatística Aplicada, fundamentais para a modelação das velocidades e da sinistralidade e ao Professor Christopher Wright, da mesma Universidade, pelo apoio na definição da metodologia experimental do estudo.

Ao Técnico Principal José Fernando Gil, pela sua colaboração, na adaptação de metodologias de recolha de dados, na execução dos trabalhos de campo e de laboratório, e na coordenação da equipa de trabalho, sem a qual este trabalho não teria sido possível.

Ao Técnico Especialista Principal Armando Parreira Neves, pelo apoio na formação de uma equipa de trabalho, e às Técnicas Adjunto (bolseiras) Cristina Sousa, Cristina Cabral e Fedra Camilo, pela forma eficiente e interessada como asseguraram a execução dos trabalhos a seu cargo.

ÍNDICE

	PÁG.
PREÂMBULO	1
1 - INTRODUÇÃO	3
1.1 - Caracterização do tema	3
1.2 - Evolução dos estudos no domínio	7
1.3 - Justificação da escolha e interesse do tema	8
1.4 - Metodologia geral do estudo	10
2 - ENQUADRAMENTO	15
2.1 - Acerca da tarefa de condução	15
2.2 - Da importância do estudo do comportamento do condutor	19
2.3 - O papel da expectativa e a importância da homogeneidade do traçado	24
3 - CARACTERIZAÇÃO DA SINISTRALIDADE EM ESTRADAS DE DUAS VIAS DA REDE NACIONAL	29
3.1 - Generalidades	29
3.2 - Sinistralidade nas estradas de faixa única da <i>RRN</i>	31
3.3 - Conclusões	46
4 - O PROBLEMA DA VELOCIDADE	49
4.1 Conceitos	49
4.2 Abordagem utilizada	52
4.3 Factores influentes na velocidade	57
4.4 Modelos de estimativa da velocidade	79

5 -	A ANÁLISE DA SINISTRALIDADE	89
5.1	Métodos de diagnóstico	89
5.2	Modelos de sinistralidade em função de características da estrada	95
5.3	Estimação do número esperado de acidentes	116
5.4	Identificação de trechos de acumulação de acidentes. Aplicação na zona analisada	125
6 -	A VELOCIDADE COMO VARIÁVEL DE LIGAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DA ESTRADA E A SINISTRALIDADE	141
6.1	- Generalidades	141
6.2	- Distribuição de velocidades e acidentes	141
6.3	- Velocidade média e acidentes	145
6.4	- Velocidade e gravidade dos acidentes	147
6.5	- A velocidade como variável representativa do comportamento humano	148
7 -	ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DA ESTRADA NA VELOCIDADE	151
7.1 -	Critérios de selecção dos locais de medição da velocidade	151
7.2 -	Características rodoviárias nos locais seleccionados	155
7.3 -	Métodos de medição de parâmetros do comportamento do condutor	167
7.4 -	Características da distribuição de velocidades	175
7.5 -	Estabilidade das populações associadas aos percentis da distribuição de velocidades	193
7.6 -	Modelos desenvolvidos e sua validação	198
8 -	ESTUDO DAS RELAÇÕES ENTRE A VARIAÇÃO DA VELOCIDADE E A SINISTRALIDADE	233
8.1 -	Considerações iniciais	233
8.2 -	O uso de modelos lineares generalizados	240
8.3 -	Seleccção de locais a analisar	245
8.4 -	Estimativa da variação de velocidade ao longo do traçado	251
8.5 -	Modelação da sinistralidade em função da variação da velocidade, nos segmentos de medição de velocidades	255
8.6 -	Modelação da sinistralidade em função da variação da velocidade, em segmentos de lanços inventariados da <i>RRN-Sul</i>	269
8.7 -	Conclusões	285

9 -	CONTRIBUTO PARA A DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE ADEQUAÇÃO DO TRAÇADO ÀS EXPECTATIVAS DOS CONDUTORES	293
9.1 -	Homogeneidade de traçado	293
9.2 -	Medidas correctivas	304
9.3 -	Desenvolvimentos futuros	307

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁG.
Figura 1 -	Diagrama de Venn com a influência dos elementos do sistema de tráfego nos acidentes analisados	4
Figura 2 -	Metodologia geral do trabalho	12
Figura 3 -	Níveis de execução da tarefa de condução	16
Figura 4 -	Desagregação do número de acidentes corporais	33
Figura 5 -	Desagregação do número de vítimas mortais	33
Figura 6 -	Desagregação do número de vítimas	34
Figura 7 -	Desagregação da mortalidade por cada 1000 acidentes corporais	34
Figura 8 -	Distribuições percentuais por meses	40
Figura 9 -	Distribuições percentuais por dias da semana	40
Figura 10 -	Distribuições percentuais por horas do dia	41
Figura 11 -	Distribuições percentuais por tipo de acidente	43
Figura 12 -	Distribuições percentuais por factores associados com os acidentes	44
Figura 13 -	85º percentil da velocidade de circulação livre em função do raio de curvatura. Comparação de alguns modelos não incluindo a velocidade de aproximação à curva	83
Figura 14 -	85º percentil da velocidade de circulação livre em função do raio de curvatura. Comparação de alguns modelos incorporando a velocidade de circulação livre em recta	85
Figura 15 -	Velocidade média em função do raio de curvatura	86
Figura 16 -	Relação entre a taxa de acidentes para trechos de estrada com diferentes raios de curva horizontal e largura de faixa de rodagem, e a taxa de acidentes para estrada com 7m de faixa e 1000m de raio	103
Figura 17 -	Relação entre o raio de curvatura horizontal e a taxa de sinistralidade nos trechos de acumulação de acidentes	104
Figura 18 -	Verificação da adaptação da hipótese de Poisson às distribuições de acidentes em segmentos seleccionados da <i>RRN-Sul</i>	121
Figura 19 -	O problema da detecção de trechos de acumulação de acidentes	128
Figura 20 -	Intervalos de confiança a 95% de <i>m</i> para valores de $c/n \leq 8$	131
Figura 21 -	Intervalos de confiança a 95% de <i>m</i> para valores de $c/n \geq 8$	131
Figura 22 -	Impressão de resultados do programa DSTKMPRN. Mapa resumo ...	133
Figura 23 -	Impressão de resultados do programa DSTKMPRN. Gráfico de frequências de ocorrências	134
Figura 24 -	EN 254, km 57,0. Trecho de acumulação de acidentes com influência de acessos laterais e de redução de largura de vias	137

Figura 25 -	EN 246, km 44,35. Trecho de acumulação de acidentes com influência de curva e lomba	138
Figura 26 -	EN 259, km 57,90. Trecho de acumulação de acidentes com influência de curva e de passagem estreita	138
Figura 27 -	EN 124, km 3,00. Trecho de acumulação de acidentes com influência de interferência lateral, curva e passagem estreita	139
Figura 28 -	EN 113, km 35,40. Trecho de acumulação de acidentes com influência de curva	139
Figura 29 -	EN 110, km 93,00. Trecho de acumulação de acidentes com influência de interferência lateral	140
Figura 30 -	Taxa de acidentes em função da relação "velocidade média do tráfego-velocidade do veículo"	142
Figura 31 -	Taxa de acidentes em função da relação "velocidade média de tráfego-velocidade do veículo"	143
Figura 32 -	Efeito da variação dos limites de velocidade sobre a sinistralidade . . .	147
Figura 33 -	Rede rodoviária analisada (<i>RRN-Sul</i>), com localização das secções de medição de velocidade em recta	154
Figura 34 -	Distribuição acumulada de <i>L</i> , secções rectas	164
Figura 35 -	Distribuição acumulada de <i>L</i> , secções curvas	164
Figura 36 -	Distribuição acumulada de <i>inlele</i> , secções rectas	164
Figura 37 -	Distribuição acumulada de <i>inlele</i> , secções curvas	164
Figura 38 -	Distribuição acumulada de <i>sobrelev</i> , secções curvas	165
Figura 39 -	Distribuição acumulada de <i>R</i> , secções curvas	165
Figura 40 -	Distribuição acumulada de <i>lfaixa</i> , secções rectas	165
Figura 41 -	Distribuição acumulada de <i>lfaixa</i> , secções curvas	165
Figura 42 -	Distribuição acumulada de <i>lberma</i> , secções rectas	166
Figura 43 -	Distribuição acumulada de <i>lberma</i> , secções curvas	166
Figura 44 -	Distribuição acumulada de <i>decll</i> , secções rectas	166
Figura 45 -	Distribuição acumulada de <i>decll</i> , secções curvas	166
Figura 46 -	Distribuição acumulada de <i>cmjl</i> , secções rectas	167
Figura 47 -	Distribuição acumulada de <i>cmjl</i> , secções curvas	167
Figura 48 -	Metodologia de recolha e informatização dos dados sobre o comportamento do condutor	170
Figura 49 -	Esquema geral dos dispositivos de recolha de dados	171
Figura 50 -	Gravação em vídeo de imagens das condições de circulação do tráfego	172
Figura 51 -	Informatização em laboratório dos dados recolhidos na estrada	172
Figura 52 -	Distribuição acumulada dos volumes horários de tráfego medidos	174
Figura 53 -	Histogramas do desvio padrão das velocidades (total de veículos, ambos os sentidos)	181
Figura 54 -	Total de veículos. Relação entre a velocidade média e o desvio padrão da velocidade	182
Figura 55 -	Diagrama de MRD (total de veículos)	191

Figura 56 -	Diagrama de MRD (veículos ligeiros)	191
Figura 57 -	Diagrama de MRD para contagens agregadas (total de veículos)	192
Figura 58 -	Diagrama de MRD para contagens agregadas (veículos ligeiros)	192
Figura 59 -	Sobreposição das subpopulações associadas a diversos percentis da velocidade em curva e em recta (total de veículos)	195
Figura 60 -	Histogramas de sobreposição: das subpopulações de condutores mais rápidos (> percentil 85) e com maiores desacelerações (< percentil 15); e das subpopulações de condutores mais rápidos em recta e em curva	198
Figura 61 -	Variação de 85 ^o percentil da velocidade em curva, em função do raio de curvatura	227
Figura 62 -	Variação da velocidade média em curva, em função do raio de curvatura	228
Figura 63 -	Exemplos associados à sinistralidade em "entidades rodoviárias" curvas	238
Figura 64 -	Verificação da adequação da hipótese de distribuição de Poisson para os acidentes nas secções de medição de velocidades	249
Figura 65 -	Exemplo da aplicação do programa PVEL.FOR, de cálculo do diagrama de velocidades	254
Figura 66 -	Variação da taxa de sinistralidade nos segmentos de lanços inventariados da <i>RRN-Sul</i> (rectas + curvas), para um <i>TMD</i> de 5631 veículos	289
Figura 67 -	Variação da taxa de sinistralidade nos segmentos de lanços inventariados da <i>RRN-Sul</i> (só curvas), para um <i>TMD</i> de 5631 veículos	290
Figura 68 -	Secções correntes. Relação entre taxas de sinistralidade em curva e em recta, para faixa com 5,5 m de largura	301
Figura 69 -	Secções correntes. Relação entre taxas de sinistralidade em curva e em recta, para faixa com 6,0 m de largura	301
Figura 70 -	Secções correntes. Relação entre taxas de sinistralidade em curva e em recta, para faixa com 6,5 m de largura	301
Figura 71 -	Secções correntes. Relação entre taxas de sinistralidade em curva e em recta, para faixa com 7,0 m de largura	301
Figura 72 -	Segmentos com especial influência do traçado na velocidade. Relação entre taxas de sinistralidade em curva e em recta, para faixa com 5,5 m de largura	303
Figura 73 -	Segmentos com especial influência do traçado na velocidade. Relação entre taxas de sinistralidade em curva e em recta, para faixa com 6,0 m de largura	303
Figura 74 -	Beneficiação de estradas existentes. Potenciais alterações no nível de serviço em resultado do investimento rodoviário	305

ÍNDICE DE TABELAS

		PÁG.
Tabela 1 -	Acidentes corporais fora de povoação	5
Tabela 2 -	Mortos em acidentes corporais fora de povoação	6
Tabela 3 -	Composição dos tempos de reação (segundos) para vários percentis da população condutora	19
Tabela 4 -	Tempo total de percepção e reacção para vários percentis da população condutora	20
Tabela 5 -	Taxas de sinistralidade em função da largura de faixa de rodagem (<i>RRN-Sul</i>)	36
Tabela 6 -	Rede Rodoviária Nacional de faixa única e duas vias	37
Tabela 7 -	Taxas de sinistralidade em consequência de acidentes (excluindo atropelamentos) fora de povoações, na <i>RRN</i>	37
Tabela 8 -	Acidentes e mortos na Rede Rodoviária Nacional	38
Tabela 9 -	Acidentes corporais fora de cruzamentos em zona rural. Factores relacionados com a estrada (em %)	39
Tabela 10 -	Acidentes corporais fora de cruzamentos em zona rural. Factores relacionados com as condições ambientais (em %)	42
Tabela 11 -	Veículos envolvidos em acidentes corporais fora de cruzamentos em zona rural (em %)	45
Tabela 12 -	Principais factores influentes na escolha da velocidade	79
Tabela 13 -	Variáveis estatisticamente significativas em modelos de velocidade de trajecto	81
Tabela 14 -	Variáveis operacionais e não operacionais em função da curvatura em planta	111
Tabela 15 -	Factores ligados à envolvente rodoviária influentes na sinistralidade	114
Tabela 16 -	Número de acidentes corporais fora de cruzamentos em segmentos da <i>RRN-Sul</i>	116
Tabela 17 -	Aplicabilidade da hipótese de Poisson nos segmentos referidos na Tabela 16	120
Tabela 18 -	Frequência de acidentes corporais fora de cruzamentos em trechos de estradas nacionais de 2 vias e 2 sentidos, com bermas pavimentadas e 1 km de comprimento	123
Tabela 19 -	Frequência de acidentes corporais nos trechos de acumulação de acidentes	135
Tabela 20 -	Constituição da rede rodoviária analisada (<i>RRN-Sul</i>)	155

Tabela 21 -	Distribuição do comprimento de estrada por largura de vias na <i>RRN-Sul</i>	156
Tabela 22 -	Sumário dos valores das variáveis locais nos trechos de medição de velocidades	163
Tabela 23 -	Sumário dos valores das variáveis globais nos trechos de medição de velocidades	163
Tabela 24 -	Erros da estimativa da velocidade instantânea média	176
Tabela 25 -	Erros máximos da estimativa do desvio padrão da velocidade instantânea	177
Tabela 26 -	Desvio padrão das distribuições de velocidade	181
Tabela 27 -	Coefficientes de assimetria das distribuições de velocidade em secção recta	184
Tabela 28 -	Coefficientes de curtose das distribuições de velocidade em secção recta	186
Tabela 29 -	Desvios padrão das distribuições agregadas de velocidade em secção recta	187
Tabela 30 -	Coefficientes de assimetria das distribuições agregadas de velocidade em secção recta	187
Tabela 31 -	Coefficientes de curtose das distribuições agregadas de velocidade em secção recta	188
Tabela 32 -	Sobreposições na composição das subpopulações de condutores do total de veículos	194
Tabela 33 -	Sobreposições na composição das subpopulações de condutores de veículos ligeiros	195
Tabela 34 -	Sobreposições na composição das subpopulações de condutores de veículos mais rápidos	196
Tabela 35 -	Sobreposições das subpopulações de condutores de veículos mais rápidos e de maiores desacelerações	197
Tabela 36 -	Velocidade em recta do total de veículos. Ordem de entrada das variáveis explicativas e R^2 resultante	204
Tabela 37 -	Velocidade em recta do total de veículos. Coeficientes de regressão e valores da estatística t	205
Tabela 38 -	Velocidade em recta dos veículos ligeiros. Ordem de entrada das variáveis explicativas e R^2 resultante	206
Tabela 39 -	Velocidade em recta dos veículos ligeiros. Coeficientes de regressão e valores da estatística t	207
Tabela 40 -	Velocidade em recta do total de veículos. Ordem de entrada das variáveis explicativas e R^2 resultante ($L \leq 2000m$)	208
Tabela 41 -	Velocidade em recta do total de veículos. Coeficientes de regressão e valores da estatística t ($L \leq 2000m$)	209
Tabela 42 -	Velocidade em recta dos veículos ligeiros. Ordem de entrada das variáveis explicativas e R^2 resultante ($L \leq 2000m$)	210

Tabela 43 -	Velocidade em recta dos veículos ligeiros. Coeficientes de regressão e valores da estatística t ($L \leq 2000m$)	212
Tabela 44 -	Velocidade de circulação livre em recta dos condutores do total de veículos. Coeficientes de regressão dos modelos escolhidos	214
Tabela 45 -	Velocidade de circulação livre em recta dos condutores dos veículos ligeiros. Coeficientes de regressão dos modelos escolhidos	216
Tabela 46 -	Velocidade em curva do total de veículos. Selecção e ordem de entrada das "variáveis"	218
Tabela 47 -	Velocidade em curva dos veículos ligeiros. Selecção e ordem de entrada das "variáveis"	219
Tabela 48 -	Velocidade em curva do total de veículos. Coeficientes das regressões iniciais	221
Tabela 49 -	Velocidade em curva dos veículos ligeiros. Coeficientes das regressões iniciais	222
Tabela 50 -	Velocidade em curva do total de veículos. Coeficientes das equações de regressão	224
Tabela 51 -	Velocidade em curva dos veículos ligeiros. Coeficientes das equações de regressão	225
Tabela 52 -	Variação da velocidade à aproximação de curva. Ordem de entrada das "variáveis" mais relevantes	229
Tabela 53 -	Variação da velocidade à aproximação de curva. Coeficientes dos modelos desenvolvidos	231
Tabela 54 -	Teste da hipótese de Poisson nas secções rectas	246
Tabela 55 -	Teste da hipótese de Poisson nas secções curvas	247
Tabela 56 -	Teste da hipótese de Poisson nas secções curvas (continuação)	248
Tabela 57 -	Rede Rodoviária Sul. Estradas analisadas	250
Tabela 58 -	Caracterização sumária dos segmentos inventariados	250
Tabela 59 -	Parâmetros rodoviários dos segmentos das secções de medição de velocidades	255
Tabela 60 -	Valores (em logaritmo) das estatísticas da distribuição das variáveis associadas ao comportamento do condutor e à distância de visibilidade. Total de segmentos	258
Tabela 61 -	Valores (em logaritmo) das estatísticas da distribuição das variáveis associadas ao comportamento do condutor e à distância de visibilidade. Segmentos rectos	258
Tabela 62 -	Valores (em logaritmo) das estatísticas da distribuição das variáveis associadas ao comportamento do condutor e à distância de visibilidade. Segmentos curvos	259
Tabela 63 -	Modelos de regressão da frequência de acidentes no total de segmentos. Coeficientes e parâmetros de ajuste	261
Tabela 64 -	Modelos de regressão da frequência de acidentes em segmentos curvos e em segmentos rectilíneos. Coeficientes e parâmetros de ajuste	265

Tabela 65 -	Caracterização dos segmentos de lanços seleccionados da <i>RRN-Sul</i> . . .	270
Tabela 66 -	Valores (em logaritmo) das estatísticas da distribuição das variáveis associadas ao comportamento do condutor e à distância de visibilidade. Total de Segmentos	272
Tabela 67 -	Valores (em logaritmo) das estatísticas da distribuição das variáveis associadas ao comportamento do condutor em curva e à distância de visibilidade. Segmentos curvos	273
Tabela 68 -	Valores (em logaritmo) das estatísticas da distribuição das variáveis associadas ao comportamento do condutor em recta e à distância de visibilidade. Segmentos rectos	273
Tabela 69 -	Modelos de regressão da frequência de acidentes no total de segmentos. Coeficientes e parâmetros de ajuste	277
Tabela 70 -	Modelos de regressão da frequência de acidentes nos segmentos curvos. Coeficientes e parâmetros de ajuste	280
Tabela 71 -	Modelos de regressão da frequência de acidentes nos segmentos rectos. Coeficientes e parâmetros de ajuste	283
Tabela 72 -	Modelos para cálculo de taxas de sinistralidades	288

VOLUME DE ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	- TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA	1
1.1	- TERMINOLOGIA	3
1.2	- SIMBOLOGIA	9
ANEXO 2	- MODELOS ESTRANGEIROS	15
2.1	- MODELOS DE VELOCIDADES	17
2.1.1	- Modelos de velocidades de trajecto	19
2.1.2	- Modelos de velocidades instantâneas	27
2.2	- MODELOS DE SINISTRALIDADE	41
2.2.1	- Modelos de sinistralidade em função de características da estrada	43
2.2.2	- Modelos de sinistralidade em função de parâmetros operacionais do tráfego e de características geométricas da estrada	61
ANEXO 3	- DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO DE VELOCIDADES	71
ANEXO 4	- MODELOS NACIONAIS	153
4.1	- MODELOS DE VELOCIDADES	155
4.1.1	- Velocidades em recta	157
4.1.2	- Velocidades em curva	177
4.1.3	- Variação de velocidades	191
4.2	- MODELOS DE ACIDENTES	201
4.2.1	- Acidentes no conjunto de segmentos de medição de velocidades	203
4.2.2	- Acidentes no conjunto de segmentos inventariados da <i>RRN-Sul</i>	223

