



Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes
Universidade Federal de Santa Catarina
Laboratório de Transportes e Logística
Núcleo de Estudos sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias

Sugestões de Procedimentos Metodológicos para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade - REV

Núcleo de Estudos sobre Acidentes de
Tráfego em Rodovias

Outubro de 2007

FICHA TÉCNICA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA E TRANSPORTES – DNIT

Luiz Antônio Pagot
Diretor Geral DNIT

Hideraldo Luiz Caron
Diretor de Infra-Estrutura Terrestre

Luiz Cláudio dos Santos Varejão
Coordenador Geral de Operações Rodoviárias

Engº João Batista Berretta Neto
Coordenador e Operações

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL/DNIT/SC

Engº João José dos Santos
Superintendente Regional de Santa Catarina

Engº Edemar Martins
Supervisor de Operações

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Lúcio José Botelho
Reitor

Ariovaldo Bolzan
Vice Reitor

Julio Felipe Szremeta
Diretor do Centro Tecnológico

Jucilei Cordini
Chefe do Departamento de Engenharia Civil

LABORATÓRIO DE TRANSPORTES

Amir Mattar Valente, Dr.
Coordenador Técnico do Convênio

EQUIPE TÉCNICA – NEA

Valter Zanela Tani, Dr.
Regina de Fátima Andrade, Dra.
Larissa San Martins Paro, Mestranda
Edésio Elias Lopes, Eng. Agrimensor

EQUIPE DE APOIO: ESTAGIÁRIOS

Fernando Rosa, Graduando
Bruna Ramos Heinzen, Graduanda

**Sugestões de Procedimentos
Metodológicos para Definições de
Locais para Instalação de Redutores
Eletrônicos de Velocidade - REV**

Núcleo de Estudos sobre Acidentes de
Tráfego em Rodovias

Índice

1	Introdução	7
2	Objetivo do Redutor Eletrônico de Velocidade - REV	9
3	Principais Vantagens do REV	11
4	Legislações Referentes ao Assunto.....	13
5	Alguns Locais com Aplicação x Resultados	15
5.1	Barreiras Eletrônicas na BR 060 - Trecho Sete Curvas	15
5.1.1	Impactos sobre os Acidentes.....	Erro! Indicador não definido.
5.2	Avaliação de Desempenho Técnico dos Equipamentos Redutores Eletrônicos de Velocidade Implantados no Município de Londrina – PR	16
5.2.1	Impactos sobre os Acidentes.....	Erro! Indicador não definido.
5.3	Levantamento do Índice de Acidentes nas BR/DRF/UF no Período de 1999 e 2000	17
5.4	Estudo das Características Gerais de Operação das Barreiras Eletrônicas nas Rodovias Goianas	21
5.4.1	Impactos sobre os Acidentes.....	Erro! Indicador não definido.
6	Considerações Sobre a Localização das Lombadas Eletrônicas.....	23
6.1	Estudo 1: Controladores Eletrônicos de Velocidade: Metodologia para sua Implementação e Hierarquização dos Trechos Críticos.....	23
6.1.1	Determinação das Variáveis	24
6.1.2	Cálculo da Unidade Padrão de Severidade – UPS	24
6.1.3	Critério do Mínimo Fluxo.....	25
6.1.4	Cálculo do Fator de Risco da Velocidade Total	25

6.1.5	Índice de Correção para o Fator de Localidade (FL)	27
6.2	Medidores Eletrônicos de Velocidade: Uma Visão da Engenharia para Implantação	29
6.2.1	Reconhecimento dos Cenários de Risco.....	29
6.2.2	Tratamento dos Cenários de Risco	30
7	Proposição de uma Metodologia para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade – REV	33
7.1	Proposição da Metodologia.....	33
7.1.1	Definição do Modelo.....	34
7.1.2	Definição das Rodovias em Áreas Urbanas	34
7.1.3	Seleção das Variáveis	36
7.1.4	Definição das Variáveis	37
7.1.5	Levantamento das Variáveis	42
7.1.6	Padronização dos Dados.....	45
7.1.7	Determinação da Variável de Intervenção do Trecho.....	45
7.1.8	Determinação da Variável de Intervenção do Subtrecho.....	47
7.2	Valores Obtidos a Partir da Equação para Alguns Segmentos de Santa Catarina	49
8	Conclusões	74
9	Referências.....	82

Lista de Tabelas

Tabela 1. Legislações Referentes à Lombada Eletrônica	13
Tabela 2 Levantamento dos Acidentes	17
Tabela 3 Valores Mínimos para Instalação de Semáforos	25
Tabela 4 Peso da cada Velocidade Adotada.....	26
Tabela 5 Velocidades Ponderadas.....	27
Tabela 6 Pesos para Cálculo do FL	28
Tabela 7 Cenários de Risco	29
Tabela 8 Modelo de Equipamento x Cenário de Risco	31
Tabela 9 Levantamento Inicial dos Dados	51
Tabela 10 Padronização dos Dados Obtidos	56
Tabela 11 Decisão do Modelo.....	63
Tabela 12 Levantamento dos Dados para os Trechos Selecionados	64
Tabela 13 Padronização dos Dados	69
Tabela 14 Decisão do Modelo para o Subtrecho	73

1 Introdução

Ao dirigir um veículo, freqüentemente o motorista é colocado diante da necessidade de julgar entre duas alternativas: se a velocidade de seu veículo é boa para passar, ou se a distância até o obstáculo é suficiente para frear.

A velocidade inadequada para a situação, é fator importantíssimo como causa de acidentes. A velocidade excessiva, em qualquer lugar, exige uma atenção mais exclusiva e menos dividida. A reação do condutor, que deve sempre ter como objetivo o controle efetivo do veículo, fica prejudicada, pois, dificilmente, ele terá condições de se inteirar de todas as variáveis que irão interferir na maior ou menor distância de parada.

Assim, grande número de acidentes decorrentes do excesso de velocidade deu origem aos redutores eletrônicos de velocidade - REV, uma vez que os métodos convencionais até então existentes, como ondulações transversais, tartarugas, semáforos, faixas pintadas e outros, nem sempre podiam ser usados com sucesso para coibir o excesso de velocidade.

O uso da fiscalização eletrônica disseminou-se rapidamente no Brasil nos últimos anos, especialmente nas cidades. No meio rodoviário esta fiscalização é mais incipiente. Há pouco mais de cinco anos o atual Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes - DNIT iniciou a experiência da utilização de equipamentos eletrônicos em rodovias.

O órgão entendeu que para a redução dos trágicos índices de acidentes atuais, era necessário, aliar o elenco das medidas educativas já adotadas, a uma modernização das técnicas de fiscalização.

Atualmente além de ser uma alternativa comprovadamente mais segura para o controle/redução de velocidade nas vias públicas, esses equipamentos contribuem para a educação dos motoristas e pedestres, têm influência ecológica sensível pela diminuição da poluição ambiental, seja em função da menor emissão de gases de escapamento nos automóveis, ou do menor desgaste dos pneus e das vias, contribuem com a modernização dos sistemas de planejamento e controle dos órgãos de trânsito, aumentam a

quantidade e qualidade da fiscalização e podem, em alguns casos, ajudar nas ações policiais.

Contudo, seus benefícios podem ser mais facilmente percebidos em locais que apresentem conflitos e acidentes gerados pelo excesso de velocidade. Assim, estudos e metodologias que auxiliem na determinação desses locais são fundamentais e devem ser desenvolvidas a fim de que se possam obter resultados mais eficazes quando da instalação dos redutores eletrônicos de velocidade.

Deste modo, este relatório tem por objetivo apresentar sugestões de procedimentos metodológicos para definições de locais para instalação de redutores eletrônicos de velocidade - REV. Contudo, as sugestões apresentadas neste relatório são contribuições iniciais ao tema, uma vez que estudos similares ainda não foram desenvolvidos. Assim sendo, a metodologia proposta neste, ainda requer testes e discussões entre os agentes envolvidos.

2 Objetivo do Redutor Eletrônico de Velocidade - REV

Conforme descrito anteriormente, a preocupação com a redução da velocidade é intensa e subsidiou o desenvolvimento de equipamentos para restringir esta. Entre os equipamentos disponíveis estão os ostensivos, os quais possuem grande visibilidade, e sinalização própria acionada pelo veículo fiscalizado, como lâmpadas, sinais sonoros, mostradores de velocidade, etc.

Como exemplo de equipamento ostensivo encontra-se o REV, o qual é apropriado para locais pontuais ou trechos de pequena extensão, onde seja essencial obter sempre a atenção plena de todos os condutores dos veículos a respeito da velocidade máxima permitida, para garantir a segurança dos outros usuários e/ou a sua própria segurança. Nesses casos o objetivo é a eliminação total, se possível, de veículos trafegando com velocidades acima do limite máximo estabelecido, já que qualquer excesso de velocidade geraria riscos de ocorrência de acidentes graves. Situações mais comuns incluem, por exemplo: trechos urbanos de rodovias (travessias urbanas); curvas perigosas em rodovias ou vias urbanas, com características geométricas inadequadas e inesperadas; em trechos urbanos em frente a áreas de comércio e hospitais; e qualquer local onde houver grande fluxo de pedestres durante muitas horas do dia (GOLD, 2003).

Assim, quando se deseja eliminar o tráfego de veículos acima de uma determinada velocidade, instala-se o REV, o qual resulta em obediência aos limites de velocidade por parte de 99,9% dos condutores, de acordo com registros de dados nos locais onde se encontram instaladas (GOLD, 2003).

Contrapondo-se a essas idéias estão os pardais e radares (discretos), que são mais apropriados para trechos de média e grande extensão, onde seja necessário e desejável limitar a velocidade média do tráfego, embora a eventual passagem de veículos com velocidades ligeiramente acima dos limites máximos estabelecidos nem sempre represente risco grande de ocorrência de acidentes graves (GOLD, 2003).

Deste modo, o objetivo do REV é garantir o tráfego de veículos em velocidades adequadas (dentro dos limites de velocidade regulamentada) em

pontos críticos. Por “ponto crítico” entende-se aquele com alto índice de acidentes, ou alto potencial de acidentes, seja por travessia de pedestres, traçado geométrico de vias (como por exemplo, uma curva muito fechada ou sem compensação), início de trechos urbanos em rodovias, ou qualquer outro motivo onde a velocidade superior ao limite regulamentado represente uma possibilidade maior de acidente (ANDRADE, 2001).

O REV é instalado em pontos críticos, com alto potencial de acidentes, de forma totalmente sinalizada, e, devido a suas características de projeto, sem caráter de “armadilha”, uma vez que o seu design é completamente visível. Conhecida popularmente como Lombada Eletrônica foi projetada para se integrar de forma harmônica ao mobiliário urbano, não permitindo que o condutor ou o pedestre se confundam ou se distraiam com o equipamento (ANDRADE, 2001).

3 Principais Vantagens do REV

Cannel (2001) afirma que “o uso de lombadas eletrônicas nas travessias urbanas ou nas aproximações de interseções reduz expressivamente o número de acidentes”. Esta redução não é apenas pontual, mas estende-se ao longo do trecho coberto pelo sistema.

Elas também contribuem com a educação de condutores e pedestres, pois, é o único equipamento de trânsito no mundo que trabalha com reforço positivo, uma vez que reforça o comportamento desejado, através de um estímulo positivo (sinal sonoro suave - luz verde - informação da velocidade) e na eventualidade do comportamento indesejado, faz uma repreensão imediata (sirene - luz amarela – informação da velocidade), e, nos casos extremos, registra o fato de modo incontestável (imagem digital) (ANDRADE, 2001).

Do ponto de vista do pedestre, o equipamento educa, na medida em que faz com que ele se habitue a atravessar a via perto do mesmo, preferencialmente na faixa pintada sobre o asfalto, onde há garantia de maior segurança. O sinal sonoro, por sua vez, provoca um reflexo condicionado, permitindo ao pedestre que esteja desatento perceber se há ou não tráfego de veículos no trecho, e qual a velocidade deles (regulamentada ou excessiva), de acordo com o tipo de som emitido pelo equipamento (ANDRADE, 2001).

A multa também se transforma em agente de educação quando é transparente, e quando houver a certeza de que sempre que o infrator falhar ele será punido. A Lombada Eletrônica fiscaliza 100% dos veículos que por ela trafegam, e, sem favoritismos, registra todos os veículos flagrados em infração. Assim, a implantação de Lombadas Eletrônicas em lugares perigosos, tem um reflexo imediato de redução de acidentes, que se consolida ao longo do tempo com os efeitos educativos da mesma, incluindo aqui os aspectos referentes ao rigor e transparência na fiscalização eletrônica de excesso de velocidade.

Um outro benefício das lombadas eletrônicas é permitir o aumento da fluidez do trânsito e o ganho de tempo para o motorista, sem prejudicar a travessia de pedestres.

Além disso, as lombadas eletrônicas, muitas vezes, substituem as lombadas rígidas, e a sua utilização reduz o nível de poluição sonora e atmosférica, já que não é necessário reduzir para a primeira marcha, mas apenas para a segunda ou terceira, dependendo da velocidade máxima permitida para o local. Dessa forma, tanto a emissão de poluentes quanto o barulho provocado pelos veículos é menor, em relação ao que seria com a utilização de lombadas convencionais (ANDRADE, 2001).

Ao mesmo tempo, o fato de o veículo não ter que parar e depois continuar reduz o desgaste do pavimento, o desgaste da suspensão dos veículos, dos freios e dos pneus (produto que gera resíduos não recicláveis) e o gasto com combustível, recurso natural não renovável (petróleo/gasolina).

Outro fato, é que com a implantação de lombadas eletrônicas em pontos críticos, os policiais que antes precisavam permanecer longos períodos nestes locais para fiscalizar os motoristas apressados, agora podem se ocupar com outras atividades. Eles ficam liberados para atender ocorrências, contribuir para atividades de educação, desviar tráfego, em caso de obras ou de mudança no sentido de tráfego, por exemplo, entre outras funções visando à segurança dos cidadãos.

Além disso, o REV garante uma área segura, de até 300 metros de extensão, para travessia de pedestres em cada ponto de instalação, conforme comprova um estudo feito pela FINATEC – Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos, em Brasília, em 1997. Em muitas situações, a implantação de lombadas eletrônicas é uma medida de proteção aos pedestres que pode ser usada com eficácia em substituição às passarelas (GOLD, 2000).

4 Legislações Referentes ao Assunto

O Redutor Eletrônico de Velocidade, lombada eletrônica, foi lançado em outubro de 1992, por uma empresa brasileira com sede em Curitiba, com apoio do IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (que permitiu e acompanhou os testes de campo). Após seu lançamento, surgiram uma série de decisões, resoluções, deliberações e Portarias, as quais definiram diversos requisitos para o funcionamento do REV, conforme se pode observar na Tabela 1.

Tabela 1. Legislações Referentes à Lombada Eletrônica

Dispositivo Legal	Data	Propósito	Dispositivo revogado
DECISÃO CONTRAN 14	06/09/1994	Homologou o Redutor Eletrônico de Velocidade - REV 921 para uso nas vias públicas de todo o território nacional.	
RESOLUÇÃO CONTRAN 785 (Revogada)	26/09/1994	Dispõe sobre utilização e validade de equipamentos fotográficos, eletrônicos ou foto-eletrônicos no controle ou registro de cometimento de infrações de trânsito. Essa resolução reconhece a fidedignidade dos dados e imagens obtidos e define que deve ser seguido a RESOLUÇÃO do CONTRAN 568/80 para a imposição de penalidades.	
RESOLUÇÃO CONTRAN 795 (Revogada)	16/05/1995	Dispõe da definição, autorização, instalação e homologação de Barreiras Eletrônicas. Sendo emitida para disciplinar o grande número de ofertas do produto. Neste ato foi confirmado que a Barreira Eletrônica substitui ou complementa a ação do agente da autoridade de trânsito, para os efeitos dos Artigos 100 a 111, do Código Nacional de Trânsito.	RESOLUÇÃO CONTRAN 785
RESOLUÇÃO CONTRAN 796 (Revogada)	16/05/1995	Define os requisitos técnicos necessários a uma Barreira Eletrônica.	
RESOLUÇÃO CONTRAN 801 (Revogada)	27/06/1995	Dispõe sobre os requisitos técnicos necessários a uma Barreira Eletrônica. Foi emitida para definir os diversos tipos de equipamentos que começavam a surgir.	RESOLUÇÃO CONTRAN 796
LEI 9503/97 – CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO	23/09/1997	Confirma a comprovação da infração de trânsito por aparelho eletrônico. O código nacional de trânsito, já reconhecia essa possibilidade, mas somente através das Resoluções do CONTRAN, a Lei 5.108 e demais leis e decretos complementares foram revogados pelo CTB.	Lei 5.108 e demais leis e decretos complementares
RESOLUÇÃO CONTRAN 008 (Revogada)	23/01/1998	Estabelece sinalização indicativa de fiscalização mecânica, elétrica, eletrônica ou fotográfica dos veículos em circulação.	RESOLUÇÃO CONTRAN 795/95, 801/95
RESOLUÇÃO CONTRAN 23 (Revogada)	22/05/1998	Define e estabelece os requisitos mínimos necessários para autorização e instalação de instrumentos eletrônicos de velocidade de operação autônoma.	

RESOLUÇÃO CONTRAN 79 (Revogado art. 1º)	19/11/1998	Estabelece a sinalização indicativa de fiscalização. Neste ato revoga a RESOLUÇÃO CONTRAN 008/98.	RESOLUÇÃO CONTRAN 08/98
DELIBERAÇÃO CONTRAN 29	19/12/2001	Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para fiscalização da velocidade de veículos automotores, elétricos, reboques e semi-reboques, conforme o CTB.	RESOLUÇÃO CONTRAN 795/95, 801/96, 23/98, 79/98
RESOLUÇÃO CONTRAN 131 (Revogada)	02/04/2002	Dispõe sobre requisitos técnicos para fiscalização da velocidade de veículos automotores, elétricos, reboques e semi-reboques, conforme o CTB. Revoga as Resoluções 795/95, 801/95, 820/96, 23/98, Art. 1º da 79/98, 86/99, 117/00 e 123/01	
DELIBERAÇÃO CONTRAN N.º 34	09/05/2002	Revoga a Resolução n.º 131/2002	RESOLUÇÃO CONTRAN 131
DELIBERAÇÃO CONTRAN 52	06/09/2006	Dispõe sobre a utilização de aparelho, equipamento ou de qualquer outro meio tecnológico para fiscalização de velocidade na via.	

Fonte: Adaptado de MACEDO E FERNANDEZ (2002)

5 Alguns Locais com Aplicação x Resultados

5.1 Barreiras Eletrônicas na BR 060 - Trecho Sete Curvas

Este trabalho desenvolvido por Macedo e Fernandes (2002), teve como objetivo avaliar a BR 060, uma rodovia com 1.329,30 quilômetros, que parte da capital federal ligando as regiões de Brasília, Anápolis, Goiânia, Rio Verde e Jataí no estado de Goiás e, no Mato Grosso do Sul, a capital Campo Grande à fronteira com o Paraguai. Sob a denominação de “Trecho Sete Curvas” considera-se o trecho da BR060/GO compreendido entre o km 0 e o km 8.

Com a finalidade de minimizar os acidentes através da redução de velocidade neste trecho, o DNER (atual DNIT) optou pela instalação de barreiras eletrônicas, as quais foram instaladas em pontos considerados críticos, com alto índice de acidentes ou com alto potencial de acidentes, onde a velocidade superior ao limite regulamentado representava uma possibilidade maior de acidentes.

Foram instalados dois modelos específicos de equipamentos, sendo um modelo constituído de dois tótems dispostos um em cada lado da pista e outro modelo em semi-pórtico instalado em um lado da pista.

Para avaliar o impacto do REV na redução dos acidentes, foi fornecido pelo DNER (atual DNIT) o “Relatório de acidentes e índices por DRF / Rodovia / Trecho / KM – Trechos”. O trabalho realizou uma avaliação a partir dos dados dos acidentes classificados quanto à severidade e tipo, permitindo o cálculo da taxa de acidentes e Unidade Padrão de Severidade (UPS).

Com os dados de acidentes e de Volume Médio Diário (VMD), foi possível o cálculo das taxas de acidentes, bem como das UPS mensais e anuais, onde se constatou uma redução da taxa de acidentes entre os anos 2000 e 2001 em 47,69 %.

Analisando-se os acidentes ocorridos por tipo entre dezembro/00 e dezembro/01, o estudo verificou também que houve redução de acidentes do tipo tombamento, estabilização de acidentes por colisão traseira e aumento de

acidentes do tipo albaroamento lateral de mesmo sentido, ocorridos em locais próximos (km 2,4 e km 2,8).

5.2 Avaliação de Desempenho Técnico dos Equipamentos Redutores Eletrônicos de Velocidade Implantados no Município de Londrina – PR

Este trabalho desenvolvido por Brandão (2000), tinha como objetivo avaliar os locais candidatos à implantação do REV. No caso da cidade de Londrina, o local selecionado para implantação foi aquele que integrava o conjunto de pontos críticos da cidade, baseando-se em levantamentos sobre os Boletins de Ocorrência de Acidentes mantidos pelo 5º Batalhão da Polícia Militar do Estado, e onde pelo menos uma vítima fatal por acidente de trânsito tivesse sido registrada, no período anterior de dezoito meses à data de análise.

A partir dessa premissa, dez locais cujos índices de acidentes lhes garantiam as primeiras colocações no ranking dos locais com acidentes graves, foram selecionados. Tendo em vista que esses 10 locais selecionados para implantação, apresentavam grande volume de pedestres realizando travessia continua ou intermitentemente, incluindo área escolar, centro cívico e vias comerciais, definiu-se como limite máximo de velocidade 30 km/h.

Neste estudo, a avaliação do impacto do REV na redução dos acidentes, foi feita em termos econômicos, assim definiu-se um custo médio de U\$ 500,00 (quinhentos dólares) por acidente de trânsito que resultou apenas em perdas por danos materiais; U\$ 2500,00 (dois mil e quinhentos dólares) por acidente que resultou em ferimentos leves; U\$ 25000,00 (vinte e cinco mil dólares) por acidente que resultou em seqüelas por ferimentos graves; e U\$ 100000,00 (cem mil dólares) por acidente que resultou em vítimas fatais.

Durante o período de operação dos RVE's o custo médio mensal por acidente, por local de instalação, atingiu valores próximos ao custo de ocorrência de apenas um acidente com perdas por danos materiais, ou seja, U\$ 500,00 (quinhentos dólares), em contra partida ao custo médio mensal de U\$20000 (vinte mil dólares) correspondentes ao período anterior à sua implantação.

Os acidentes registrados eram em sua maioria do tipo colisão traseira, com perdas por danos materiais. Os casos mais graves ficavam por conta de abalroamentos transversais, em especial envolvendo motocicleta na corrente de tráfego da via principal.

Somente em locais que ainda permanecia alguma gravidade, esse custo ultrapassou o valor de referência, chegando a atingir valores até cinco vezes maiores. Diferenças nada significativas diante dos custos apresentados no período anterior à sua implantação, independente do local.

5.3 Levantamento do Índice de Acidentes nas BR/DRF/UF no Período de 1999 e 2000

Esse trabalho teve como objetivo servir de elemento para conhecimento e avaliação dos índices quantitativos de redução ou aumento de acidentes ocorridos nas BR em que há Redutores Eletrônicos de Velocidades – REV's instalados. A redução ou aumento dos acidentes pode ser visualizado em termos gerais na Tabela 2.

Tabela 2 Levantamento dos Acidentes

BR	UF	1999				TOTAL	2000			DIFERENÇA		REDUÇÃO/AUMENTO %		
		CM	CV	SV	CM		CV	SV	TOTAL	ANUAL	CM	CV	SV	
40	MG	149	1261	3227	4637	90	719	1688	2497	-2140	60,40	57,02	52,31	
	GO	43	283	499	825	9	174	328	511	-314	20,93	61,48	65,73	
50	MG	27	314	624	965	10	145	326	481	-484	37,04	46,18	52,24	
60	GO	92	589	840	1521	35	355	508	898	-623	38,04	60,27	60,48	
70	GO	19	136	108	263	10	114	64	188	-75	52,63	83,82	59,26	
101	PE	67	281	1317	1665	41	172	755	968	-697	61,19	61,21	57,33	
	PR	NÃO HÁ REGISTRO DE ACIDENTES												
116	PR	86	784	1179	2049	48	481	512	1041	-1008	55,81	61,35	43,43	
153	GO	139	689	1142	1970	82	398	667	1147	-823	58,99	57,76	58,41	
163	MT	38	142	296	476	21	96	214	331	-145	55,26	67,61	72,30	
	MS	49	361	620	1030	34	189	365	588	-442	69,39	52,35	58,87	
230	PB	96	497	960	1553	26	283	658	967	-586	27,08	56,94	68,54	
262	MG	124	995	2715	3834	69	571	1333	1973	-1861	55,65	57,39	49,10	
	MS	25	223	277	525	15	118	171	304	-221	60,00	52,91	61,73	
356	MG	6	72	349	427	3	35	124	162	-265	50,00	48,61	35,53	
364	GO	6	84	109	199	9	67	82	158	-41	150,00	79,76	75,23	
	MT	56	228	722	1006	24	142	402	568	-438	42,86	62,28	55,68	
376	PR	25	293	815	1133	18	174	341	533	-600	72,00	59,39	41,84	
381	MG	212	1507	4462	6181	87	831	2305	3223	-2958	41,04	55,14	51,66	
476	PR	10	131	38	179	4	56	19	79	-100	40,00	42,75	50,00	
480	PE	NÃO HÁ REGISTRO DE ACIDENTES												
TOTAL		1.269	8.870	20.299	30.438	635	5.120	10.862	16.617	-13.821	50,04	57,72	53,51	

FONTE: Relação de Acidentes e Índices por
DRF/Rodovia/Trecho/Km
MT/DNER/DCOR

CM - Nº de Acidentes com Mortos
CV - Nº de Acidentes com Vítimas
SV - Nº de Acidentes Sem Vítimas

Tabela 3 Custos dos Acidentes Rodoviários

CUSTO POR GRAVIDADE DO ACIDENTE		BRASIL					(Ano 2000)	
COMPONENTES DO CUSTO	Com mortos		ACIDENTES		Sem vítimas		CUSTO TOTAL	
	(R\$)		(R\$)		(R\$)		(R\$)	
Perda de Rendimentos Futuros	724.481.805		229.026.168				953.507.973	
Danos aos Veículos	48.564.296		152.030.231		144.042.472		344.636.999	
Custos Médico-Hospitalares	52.050.743		1.185.752.526				1.237.803.269	
Administração de Seguros	11.663.770		6.177.747		3.703.529		21.545.047	
Operação de Sistemas de Atendimento	9.855.133		46.054.132		96.348.889		152.258.154	
Danos ao Patrimônio do DNIT	3733		20.889		68.131		92753	
Despesas de Funerais	7.054.201						7.054.201	
Custos Administrativo de Processos Judiciais	22.072.248						22.072.248	
Custos de Congestionamento	17.167.936		201554260		35.103.126		253.825.322	
Subtotal	892.913.866		1.820.615.953		279.266.147		2.992.795.966	
Custos Subjetivos de Pesar,Dor e Sofrimento	339.307.269		400.535.510				739.842.779	
Valor Total(R\$/US\$)	1.232.221.135	631908274	2.221.151.463	1139052032	279.266.147	143213409	3.732.638.745	1914173715
Número de Acidentes	4.956		31.728		71.913		108.597	
Custo por Acidente(R\$/US\$)	248.632	127503	70.006	35900	3.883	1991	34371	17626

Fonte: IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias (2004)

Tendo em vista os dados apresentados na tabela 2, pode-se fazer uma análise econômica, a exemplo do que foi desenvolvido no estudo apresentado no item 5.2. A fim de desenvolver esta análise, ir-se-á utilizar os custos de acidentes disponibilizados pelo IPR.

Esses custos foram calculados a partir da consideração dos seguintes fatores: congestionamentos (retenção de tráfego causada pelo acidente); danos a veículos; operacional de elementos do sistema de atendimento; perda de rendimentos futuros; gestão de seguros (custos de administração de seguros); danos ao patrimônio do DNIT; custos funerários; custos médico-hospitalares; custos subjetivos de pesar, dor e sofrimento; e administrativos de processos judiciais.

A partir dos dados apresentados nas tabelas 2 e 3, foi possível desenvolver uma outra tabela, a qual irá apresentar a redução ocorrida, em termos monetários, após a instalação dos redutores considerando para tanto, somente os dados dos acidentes.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 4, a redução do número e da gravidade dos acidentes após a instalação dos REV's propiciou uma diminuição de aproximadamente R\$ 457 milhões no custo dos acidentes ocorridos nas rodovias em análise.

Esse valor é considerável, e pode ser ainda mais substancial ao considerarem-se as rodovias não estudadas, as quais possuem redutores eletrônicos de velocidade instalados, e que certamente apresentaram reduções no número e na gravidade dos acidentes após a instalação destes equipamentos.

Tabela 4 Variação do Custo dos Acidentes Rodoviários

BR	UF	1999			TOTAL	Custo	2000			TOTAL	Custo	DIFERENÇA TOTAL	
		CM	CV	SV			CM	CV	SV			ACIDENTES ANUAL	CUSTO
40	MG	149	1261	3227	4637	137.854.175,00	90	719	1688	2497	79.265.698,00	-2140	58.588.477,00
	GO	43	283	499	825	32.440.491,00	9	174	328	511	15.692.356,00	-314	16.748.135,00
50	MG	27	314	624	965	31.117.940,00	10	145	326	481	13.903.048,00	-484	17.214.892,00
60	GO	92	589	840	1521	67.369.398,00	35	355	508	898	35.526.814,00	-623	31.842.584,00
70	GO	19	136	108	263	14.664.188,00	10	114	64	188	10.715.516,00	-75	3.948.672,00
101	PE	67	281	1317	1665	41.443.941,00	41	172	755	968	25.166.609,00	-697	16.277.332,00
	PR	NÃO HÁ REGISTRO DE ACIDENTES											
116	PR	86	784	1179	2049	80.845.113,00	48	481	512	1041	47.595.318,00	-1008	33.249.795,00
153	GO	139	689	1142	1970	87.228.368,00	82	398	667	1147	50.840.173,00	-823	36.388.195,00
163	MT	38	142	296	476	20.538.236,00	21	96	214	331	12.772.810,00	-145	7.765.426,00
	MS	49	361	620	1030	39.862.594,00	34	189	365	588	23.101.917,00	-442	16.760.677,00
230	PB	96	497	960	1553	62.389.334,00	26	283	658	967	28.831.144,00	-586	33.558.190,00
262	MG	124	995	2715	3834	111.028.683,00	69	571	1333	1973	62.305.073,00	-1861	48.723.610,00
	MS	25	223	277	525	22.902.729,00	15	118	171	304	12.654.181,00	-221	10.248.548,00
356	MG	6	72	349	427	7.887.391,00	3	35	124	162	3.677.598,00	-265	4.209.793,00
364	GO	6	84	109	199	7.795.543,00	9	67	82	158	7.246.496,00	-41	549.047,00
	MT	56	228	722	1006	32.688.286,00	24	142	402	568	17.468.986,00	-438	15.219.300,00
376	PR	25	293	815	1133	29.892.203,00	18	174	341	533	17.980.523,00	-600	11.911.680,00
381	MG	212	1507	4462	6181	175.534.972,00	87	831	2305	3223	88.756.285,00	-2958	86.778.687,00
476	PR	10	131	38	179	11.804.660,00	4	56	19	79	4.988.641,00	-100	6.816.019,00
480	PE	NÃO HÁ REGISTRO DE ACIDENTES											
TOTAL		1.269	8.870	20.299	30.438	1.015.288.245,00	635	5.120	10.862	16.617	558.489.186,00	-13.821	-456.799.059,00

Fonte: Adaptado da Relação de Acidentes e Índices por DRF/Rodovia/Trecho/km MT/DNER/DCOR e de IPR (2004)

5.4 Estudo das Características Gerais de Operação das Barreiras Eletrônicas nas Rodovias Goianas

Este trabalho desenvolvido pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Goiás (DERGO), tinha o objetivo de promover a redução dos acidentes nas rodovias sob sua jurisdição. Para tanto, iniciou em 1999 o processo de automação da fiscalização do excesso de velocidade nas principais rodovias do Estado. Este processo implantou 200 lombadas eletrônicas e 200 radares fixos.

A escolha dos locais para a implantação dos dispositivos eletrônicos de gerenciamento de velocidade em rodovias goianas foi baseada em estudos técnicos e avaliações “in loco”, em consonância com as diretrizes do Manual de Identificação, Análise e Tratamento de Pontos Negros (DENATRAN, 1987).

A implantação das lombadas eletrônicas ocorreu em dois tipos básicos de situações: para substituir quebra-molas (caso 1) e em locais onde não existia mecanismo anterior para o controle da velocidade veicular (caso 2).

A análise foi feita para os dois casos nos seguintes períodos: período 1, de 24 a 12 meses antes da implantação do equipamento; período 2, de 12 meses antes à implantação do equipamento; período 3, da implantação do equipamento até 12 meses após a mesma; período 4, de 12 a 24 meses após a implantação do equipamento.

De acordo com a pesquisa, para os locais onde os quebra-molas foram substituídos pelas barreiras eletrônicas, verifica-se certa estabilização, com tendência à redução nos três primeiros períodos e um acréscimo no quarto período do índice de acidentes expresso em valores absolutos. Quanto ao impacto sobre a gravidade dos acidentes (verificada através do índice de acidentes em UPS), pode-se observar que existiu um pequeno aumento do índice num primeiro momento após a implantação, período 3, para após ocorrer um grande incremento.

No que se refere aos locais enquadrados no Caso 2, isto é, onde não existia quebra-molas antes da implantação da lombada eletrônica observa-se

uma sensível redução no índice de acidentes expresso em valores absolutos, com uma tendência de estabilização. Já no que se refere à gravidade (índice em UPS), verifica-se que esta redução foi bem mais acentuada.

Assim, a análise conjunta dos dois casos, pode-se concluir que as lombadas eletrônicas se mostraram mais eficientes quando implantadas em locais onde a velocidade não era previamente controlada por nenhum meio, do que nos locais em que vieram substituir quebra-molas existentes.

6 Considerações Sobre a Localização das Lombadas Eletrônicas

Conforme visto anteriormente, os REVs podem trazer uma série de benefícios para a comunidade circundante à via, bem como para todos os usuários e pessoas envolvidas. Todavia, esses benefícios só são atuantes, se os locais selecionados para a instalação da mesma seguirem alguns critérios técnicos.

Alguns estudos para previsão de pontos de instalação de lombadas eletrônicas e outros equipamentos redutores de velocidade já foram realizados e serão apresentados nos próximos itens.

6.1 Estudo 1: Controladores Eletrônicos de Velocidade: Metodologia para sua Implementação e Hierarquização dos Trechos Críticos

Este artigo, elaborado por funcionários da empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC), sugere uma metodologia para identificação da localização de controladores de velocidade. Inicialmente a EPTC tomava por base somente a UPS – Unidade Padrão de Severidade onde a velocidade era desrespeitada. Assim, demais critérios, como fluxo e condições de localidade eram considerados de forma subjetiva e qualitativa por cada técnico.

A proposta apresentada no artigo é que a determinação da localização dos equipamentos seja definida a partir da determinação de um índice H:

$$H = \frac{UPS \times 10^6 \times FRVT \times FL}{VMD \times P \times L}$$

onde:

UPS = unidade padrão de severidade;

FRVT= fator de risco da velocidade total

FL= fator de localidade

VMD= volume médio diário

P= período de análise

L= extensão do segmento

A determinação do índice H servirá para hierarquizar os trechos quanto à implantação dos controladores. Cada H é comparado com um H_{mín}, o qual determina o limite inferior da instalação.

6.1.1 Determinação das Variáveis

Antes de determinar as variáveis, algumas considerações, definidas por Bertazzo, Cardoso e Saueressig (2006), devem ser ressaltadas:

- os acidentes preponderantes para a instalação de lombadas eletrônicas são os atropelamentos;
- o trecho para análise é de 300m, sendo coincidente com a sinalização regulamentar;
- o período mínimo é de um ano, pois, elimina as sazonalidades;
- deve-se avaliar se no trecho selecionado aconteceram intervenções que alteraram as características dos acidentes no local;
- após estas considerações, são adotados para variáveis componentes do H_{mín}, os seguintes valores: L = 300m e P = 365 dias.

6.1.2 Cálculo da Unidade Padrão de Severidade – UPS

O valor da UPS proposto por Bertazzo, Cardoso e Saueressig (2006), é determinado a partir da seguinte equação:

$$UPS = DM + 5 \times F + 13 \times VF \quad \text{onde:}$$

DM: Acidente c/ Danos Materiais;

F: Acidente c/ Feridos;

VF: Acidente c/ Vítima Fatal

O valor de UPS a ser utilizado para cálculo do H_{mín} foi obtido a partir de uma análise realizada em Porto Alegre, na qual se obteve um valor médio de UPS de 30/ano, o qual foi adotado para cálculo do H_{mín} (BERTAZZO, CARDOSO E SAUERESSIG, 2006).

6.1.3 Critério do Mínimo Fluxo

Segundo Bertazzo, Cardoso e Saueressig (2006), “para a instalação de lombadas eletrônicas é necessária a contagem do fluxo de veículos e de pedestres em uma faixa de 300 m”. O fluxo de veículos e de pedestres observado, bem como a taxa de acidentes, deve ser comparado às condições mínimas para a instalação de semáforos.

Tabela 5 Valores Mínimos para Instalação de Semáforos

Número de faixas de tráfego por aproximação		Veículos por hora na preferencial nos 2 sentidos	Veículos por hora na secundária na aproximação mais pesada
Preferencial	Secundária		
1	1	500	150
2 ou mais	1	600	150
2 ou mais	2 ou mais	600	200
1	2 ou mais	500	200

Fonte: Monteiro (2006)

OBS: os volumes veiculares devem ser os volumes equivalentes que se obtém multiplicando veículos pesados (ônibus e caminhões) por 2, motocicletas por 0,5 e bicicletas por 0,2 e somando-se ao total de veículos leves.

Também segundo Monteiro (2006), quando há travessia de pedestres, os valores mínimos são:

- P (volume de pedestres) = 250 pedestres/hora em ambos sentidos da travessia;
- Q (volume de veículos) = 600 veículos/hora (nos dois sentidos), quando a via é de mão dupla e não há canteiro central, ou o canteiro central tem menos de 1 metro de largura;
- Q = 1000 veículos/hora (nos dois sentidos), quando há canteiro central de 1 metro de largura no mínimo.

6.1.4 Cálculo do Fator de Risco da Velocidade Total

Para determinação do fator de risco da velocidade total, Bertazzo, Cardoso e Saueressig (2006) sugerem a análise no local de estudo de uma amostra, a qual deverá ser determinada a partir da seguinte equação:

$$n = \frac{3,86 \times \sigma^2}{\varepsilon}$$

onde:

n: tamanho da amostra

σ : desvio padrão

ε : erro aceitável da amostra

No caso de Porto Alegre a amostra analisada foi de 43 veículos.

Sabendo que quanto maior o excesso de velocidade empregado, maior o risco imposto aos usuários da via, Bertazzo, Cardoso e Saueressig (2006) estabeleceram uma relação que pondera as faixas de velocidade acima da regulamentar utilizando o conceito de parada segura.

Os pesos para cada velocidade são iguais ao quociente entre a distância de parada de uma determinada velocidade e a distância de parada da velocidade regulamentar. Para as velocidades abaixo da regulamentar, o peso é igual a 1.

Tabela 6 Peso da cada Velocidade Adotada

Velocidade Diretriz Km/h	Velocidade Diretriz m/s	Coeficiente f	Distância de Parada Dp (m)	Peso	
				60 Km/h	40 Km/h
30	8,33	0,40	29,69	1,00	1,00
40	11,11	0,37	44,80	1,00	1,00
48	13,33	0,36	58,53	1,00	1,31
50	13,89	0,35	62,84	1,00	1,40
54	15,00	0,34	71,26	1,00	1,59
60	16,67	0,33	84,61	1,00	1,89
66	18,33	0,32	99,42	1,18	2,22
70	19,44	0,31	110,84	1,31	2,47
72	20,00	0,31	115,83	1,37	2,59
78	21,67	0,30	134,00	1,58	2,99
80	22,22	0,30	139,54	1,65	3,11
84	23,33	0,30	150,93	1,78	3,37
90	25,00	0,29	172,46	2,04	3,85
96	26,67	0,29	191,77	2,27	4,28
100	27,78	0,28	210,04	2,48	4,69
>100	28,33	0,27	222,49	2,63	4,97

Fonte: BERTAZZO, CARDOSO e SAUERESSIG (2006)

Segundo o artigo, após definido o tamanho da amostra, deve-se

realizar saídas de campo. Os valores obtidos na pesquisa de campo deverão ser agrupados por faixas conforme a tabela anterior.

Na seqüência, são calculadas as proporções de veículos em cada faixa de velocidade (n) pelo total observado e ponderado pelos pesos médios obtidos.

Tabela 7 Velocidades Ponderadas

Faixa Km/h	n	n/N	Pesos		FRV (60)	FRV (40)
			60 Km/h	40 Km/h		
<30			1,00	1,00	0,00	
31-40			1,00	1,00	0,00	
41-48			1,00	1,31	0,00	
49-54			1,00	1,40	0,00	
55-60	24	0,45	1,00	1,59	0,45	
61-66	29	0,55	1,18	2,22	0,64	
67-72			1,31	2,47	0,00	
73-78			1,58	2,99	0,00	
49-84			1,78	3,37	0,00	
85-90			2,04	3,85	0,00	
91-96			2,27	4,28	0,00	
97-100			2,48	4,69	0,00	
>100			2,63	4,97	0,00	
N	53	1,00	ΣFRVT		1,10	

Fonte: BERTAZZO, CARDOSO e SAUERESSIG (2006)

O FRVT_{mín}, foi definido pelo valor que elevaria 10% H_{mín}. Ou seja, considerou-se que para trechos onde o excesso de velocidade é significativo 55% dos veículos observados trafegam acima da velocidade permitida. Assim, o valor de FRVT mín = 1,10 (BERTAZZO, CARDOSO E SAUERESSIG, 2006).

6.1.5 Índice de Correção para o Fator de Localidade (FL)

A análise qualitativa da localidade estudada é também adicionada ao índice. São características para determinação de FL:

- Visibilidade: Boas Condições de visibilidade.
- Pavimento: Boas condições de rolagem.
- Iluminação: Boas condições de iluminação que proporciona maior segurança ao usuário.

- Geometria Viária: Trechos de tangentes ou curvas de raios longos e declives acentuados.
- Obstáculos Laterais: Afastamento de obstáculos laterais.
- Outras condições: Determinadas pela análise técnica para cada trecho em particular.

Assim, FL pontua aquelas características que contribuem para o aumento da velocidade.

Na análise técnica para a implantação do equipamento, a pontuação poderá ser incrementada conforme critérios que considerem uma análise qualitativa da localidade estudada, conforme se pode observar na Tabela 8.

Tabela 8 Pesos para Cálculo do FL

Condições de Localidade		Pesos	
N	Características	Sim	Não
1	Boas Condições de Visibilidade	1	0
2	Boas Condições de pavimento	1	0
3	Boas Condições de iluminação	1	0
4	Presença de tangente prolongada ou curva de raio longo	1	0
5	Presença de declive acentuado	1	0
6	Ausência de obstáculos laterais	1	0
7	Outras condições a descrever	1	0
	Fator de correção	2	

Fonte: BERTAZZO, CARDOSO e SAUERESSIG (2006)

Para calcular FL, utiliza-se a seguinte equação:

$$FL = 1 + \Sigma \left[\frac{Pesos}{N} \right]$$

O FL varia entre 1 e 2, sendo adotado para cálculo de H_{mín}, o valor: FL=1,3, pois considera-se que pelo menos duas características contribuintes deverão ser observadas.

Após a definição de H compara-se este com H_{mín}, o qual é definido pela mesma equação que H, adotando-se os valores mínimos citados no decorrer do trabalho.

6.2 Medidores Eletrônicos de Velocidade: Uma Visão da Engenharia para Implantação

O método proposto neste trabalho, desenvolvido por Brandão (2006), prevê a redução e prevenção de acidentes de trânsito ocasionados por excesso de velocidade, utilizando para isto do método dos cenários de risco, o qual é composto das etapas descritas nos itens a seguir.

6.2.1 Reconhecimento dos Cenários de Risco

Nesta etapa busca-se identificar as características do local, observando seu entorno e verificando a incompatibilidade de uso da via e sua ocupação lindeira, ou outros componentes físicos e ambientais que possam contribuir para ocorrência de Acidentes de Trânsito por Excesso de Velocidade (ATEV) (BRANDÃO, 2006).

Assim, deve-se proceder à análise das condições tipificadas por meio da Tabela 9, para reconhecimento das situações de riscos potenciais de ATEV. Essas condições da via e do entorno, uma vez reconhecidas, definem os Cenários de Risco para a área de estudo.

Tabela 9 Cenários de Risco

Código	Cenários de Risco
1	Via de trânsito rápido ou arterial com forte presença de edificações comerciais ou de serviços
2	Via de trânsito rápido ou arterial com presença de pólo gerador de viagens a pé ou rotas de pedestres
3	Via de trânsito rápido ou arterial com presença de pólo gerador de viagens pelo modo bicicleta ou rotas de ciclistas
4	Via de trânsito rápido ou arterial com presença de pólo gerador de viagens pelo modo bicicleta ou rotas de ciclistas
5	Via arterial ou coletora com presença de escolas e rotas de ciclistas
6	Via local central (centro de negócios) com indevido tráfego de passagem
7	Via local com indevido tráfego de passagem em função de nova ligação por ela propiciada (via em processo de alteração de sua função)

8	Trecho rodoviário com rotas de pedestres, nas proximidades de interseção com ou sem semáforo
9	Trecho rodoviário com rotas de ciclistas, nas proximidades de interseção com ou sem semáforo
10	Via de trânsito rápido ou arterial com entrada/saída de pólo gerador de tráfego em trecho com restrição de visibilidade (curvas horizontais, verticais etc.)
11	Via de trânsito rápido ou arterial com entrada/saída de pólo gerador de tráfego com ausência de taper de transição de acesso-egresso
12	Via arterial em trecho sem ocupação do solo lindeiro
13	Via arterial semaforizada com trechos extensos entre cruzamento (400 a 500m)
14	Cruzamento ou trecho rodoviário de acesso a área urbana nas proximidades de interseção semaforizada ou não, com forte presença de veículo de cargas na rodovia
15	Via de trânsito rápido, arterial ou rodovia, apresentando parâmetros físicos incompatíveis com a segurança local (raios de curvas, sobrelargura, sobrelevação insuficientes)
16	Via de trânsito rápido, arterial ou rodovia, apresentando defeitos no pavimento ou drenagem deficiente
17	Trecho rodoviário, via de trânsito rápido ou arterial durante grandes eventos ou picos de temporadas

Fonte: Brandão (2006)

A hierarquização dos cenários de risco deve ser iniciada a partir da obtenção das informações básicas dos acidentes ocorridos nos locais. Após é feito o cálculo do peso do acidente por tipo de lesão e local, acidentes com feridos peso 1 e com vítimas fatais peso 3. Assim o peso total do local crítico é soma dos pesos atribuídos a cada acidente (BRANDÃO, 2006).

Posteriormente são realizadas a representação gráfica dos dados e a elaboração de mapas contendo os pesos de cada local crítico por excesso de velocidade. Esses mapas permitem que se tenha uma visualização rápida dos pontos que necessitam de tratamento imediato por parte do gestor público (BRANDÃO, 2006).

6.2.2 Tratamento dos Cenários de Risco

Nesta etapa de tratamento dos locais críticos, definem-se níveis de velocidade compatíveis para zonas especiais de velocidade, seguidos da

seleção, projeto e implantação do equipamento adequado às situações de conflito que compõem os cenários identificados.

A fim de facilitar a determinação do equipamento adequado para cada cenário de risco, Brandão (2006) apresenta a Tabela 8, a qual apresenta algumas sugestões.

Tabela 10 Modelo de Equipamento x Cenário de Risco

Código	Cenários de Risco	Equipamento
1	Via de trânsito rápido ou arterial com forte presença de edificações comerciais ou de serviços	Bandeira ou Lombada Eletrônica
2	Via de trânsito rápido ou arterial com presença de pólo gerador de viagens a pé ou rotas de pedestres	Lombada Eletrônica
3	Via de trânsito rápido ou arterial com presença de pólo gerador de viagens pelo modo bicicleta ou rotas de ciclistas	Lombada Eletrônica
4	Via de trânsito rápido ou arterial com presença de pólo gerador de viagens pelo modo bicicleta ou rotas de ciclistas	Lombada Eletrônica
5	Via arterial ou coletora com presença de escolas e rotas de ciclistas	Lombada Eletrônica
6	Via local central (centro de negócios) com indevido tráfego de passagem	Lombada Eletrônica
7	Via local com indevido tráfego de passagem em função de nova ligação por ela propiciada (via em processo de alteração de sua função)	Lombada Eletrônica
8	Trecho rodoviário com rotas de pedestres, nas proximidades de interseção com ou sem semáforo	Lombada Eletrônica
9	Trecho rodoviário com rotas de ciclistas, nas proximidades de interseção com ou sem semáforo	Lombada Eletrônica
10	Via de trânsito rápido ou arterial com entrada/saída de pólo gerador de tráfego em trecho com restrição de visibilidade (curvas horizontais, verticais etc.)	Bandeira ou Lombada Eletrônica
11	Via de trânsito rápido ou arterial com entrada/saída de pólo gerador de tráfego com ausência de taper de transição de acesso-egresso	Bandeira ou Lombada Eletrônica
12	Via arterial em trecho sem ocupação do solo lindeiro	Pardal
13	Via arterial semaforizada com trechos extensos entre cruzamento (400 a 500m)	Pardal

14	Cruzamento ou trecho rodoviário de acesso a área urbana nas proximidades de interseção semaforizada ou não, com forte presença de veículo de cargas na rodovia	Bandeira ou Lombada Eletrônica
15	Via de trânsito rápido, arterial ou rodovia, apresentando parâmetros físicos incompatíveis com a segurança local (raios de curvas, sobrelargura, sobrelevação insuficientes)	Bandeira ou Lombada Eletrônica
16	Via de trânsito rápido, arterial ou rodovia, apresentando defeitos no pavimento ou drenagem deficiente	Bandeira ou Lombada Eletrônica
17	Trecho rodoviário, via de trânsito rápido ou arterial durante grandes eventos ou picos de temporadas	Pardal

Fonte: Brandão (2006)

Após seleção do equipamento, tendo por base a Tabela 8, Brandão (2006), sugere a avaliação técnica e econômica dos equipamentos medidores de velocidade a partir de parâmetros de desempenho dos equipamentos para análise e verificação dos resultados esperados.

A avaliação técnica é realizada a partir de estudos antes e depois da aplicação do equipamento. Já a avaliação do desempenho econômico dos equipamentos é feita através da atribuição de custos aos acidentes de trânsito, sendo aplicado na análise, à relação benefício/custo.

7 Proposição de uma Metodologia para Definições de Locais para Instalação de Redutores Eletrônicos de Velocidade – REV

Cada implantação de REV é um projeto especial de engenharia e deve ser planejada considerando-se vários aspectos da Engenharia de Tráfego. A definição dos locais de instalação deve considerar: condições locais de volume de tráfego; número de acidentes; velocidade média dos veículos; condições especiais de perigo como alto tráfego de pedestres; curvas fechadas, pontes, ladeiras acentuadas; entre outros.

Recomenda-se que cada implantação de lombada eletrônica seja precedida de estudos de necessidade, verificando-se a situação do ponto a ser protegido, e nos casos onde a indicação técnica aponte efetivamente para esses equipamentos, se crie um cadastro automatizado de acidentes que permita o acompanhamento dos resultados obtidos, e a conseqüente divulgação dos mesmos, o que garantirá a aceitação pública e, portanto, o sucesso desses projetos.

Conforme visto anteriormente, o REV deve ser utilizado para limitar a velocidade de veículos em pontos perigosos, em qualquer velocidade, seja ela mais baixa ou mais alta do que o limite padrão regulamentado pelo Código de Trânsito Brasileiro (Art. 61) – o critério para definição da velocidade local deve ser proposto pela Engenharia, a partir das variáveis presentes em cada caso.

Assim, as “lombadas eletrônicas” devem ser utilizadas em locais críticos onde seja necessário impedir o tráfego de veículos acima do limite máximo de velocidade estabelecido pela sinalização, como em locais de grande fluxo de pedestres, em trechos urbanos de rodovias, ou qualquer outro ponto configurado pelos padrões técnicos de engenharia como crítico ou perigoso, em caso de excesso de velocidade.

7.1 Proposição da Metodologia

A fim de atender aos requisitos técnicos descritos anteriormente, e ao mesmo tempo, respeitar as limitações de tempo e de recursos do DNIT para levantamento de dados, sugerem-se alguns procedimentos que devem ser

seguidos a fim de possibilitar uma localização mais eficaz dos locais para instalação dos redutores eletrônicos de velocidade – REV.

7.1.1 Definição do Modelo

O modelo para determinação dos locais para instalação de REV foi definido primeiramente a partir da especificação de que somente seriam estudadas e analisadas rodovias de pista simples, sem via marginal, e que estivessem localizadas em trechos considerados urbanos, uma vez que, o REV destina-se aos locais em que a velocidade deve ser reduzida a um determinado limite.

7.1.2 Definição das Rodovias em Áreas Urbanas

A distinção entre as áreas urbanas e rurais nas rodovias pode ser realizada a partir de saídas em campo, ou através da visualização do vídeo registro das rodovias. Contudo, esses procedimentos são subjetivos e dependem muito da opinião das pessoas responsáveis pelos levantamentos. Assim, neste estudo sugere-se a adoção de alguns artifícios para definição menos subjetiva das áreas urbanas das rodovias.

Para que se possa discriminar em uma rodovia qual é a área urbana e qual é a área rural é necessário que se tenha informação dos seguintes itens: posição da rodovia; demarcação da área urbana do município; e demarcação da área rural do município.

A falta de mapeamento no Brasil é um problema, porque além do mapeamento ser em escala inadequada a grande maioria do mesmo é desatualizado e defasado. Existem duas soluções para resolver o problema proposto em função da falta de mapeamento.

A primeira forma é executar por conta própria um mapeamento específico para os três itens citados anteriormente, que seria custoso e inviável para esse objetivo específico, e a segunda seria utilizar dados gratuitos disponibilizados pelo IBGE e órgãos afins, informações estas que são tomadas como oficiais, mesmo sendo em escala teoricamente inadequada.

Assim, para discriminar qual a área urbana e qual a área rural das rodovias, sugere-se neste relatório, a adoção da segunda opção, sendo deste modo utilizadas as seguintes informações:

- ✓ Malha Municipal Digital do Brasil: produto cartográfico do IBGE, elaborado pela Coordenação de Cartografia, a partir do Arquivo Gráfico Municipal - AGM - composto pelas folhas topográficas na maior escala disponível nas diversas regiões do país, contendo informações de delimitação dos municípios do Brasil. Esta malha será utilizada para delimitar os municípios nas rodovias e é disponibilizada no seguinte endereço: www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc1a.shtm
- ✓ Malha de Setor Censitário Urbano: este produto disponibiliza as malhas de sub-distrito, bairro e setor censitário urbano digital do distrito-sede dos municípios do Brasil, com sua situação vigente em 2000, para 1.058 municípios. Essa malha será utilizada para discriminação das áreas urbanas nos municípios onde esta informação estiver disponível, sendo disponibilizada no seguinte endereço: www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc3.shtm
- ✓ Mancha Urbana Contidas nas Cartas do Mapeamento Sistemático Brasileiro: a cartografia sistemática terrestre básica tem por fim a representação da área terrestre nacional, através de séries de cartas gerais contínuas, homogêneas e articuladas, nas escalas padrão discriminadas: série de 1:1.000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000. A partir dessas cartas serão extraídas as informações de áreas urbanas que não estão contidas na malha de setor censitário urbano, principalmente das cartas em escalas 1/50.000 e 1/100.000. Essas cartas podem ser obtidas no: IBGE – BR, o qual contém informações de todo o Brasil: www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/arquivos/index14.shtm e na Epagri – SC no caso de informações do Estado de Santa Catarina: www.epagri.rct-sc.br
- ✓ Malha Rodoviária: no caso da malha rodoviária, sugere-se a utilização de uma malha com informações das rodovias de todo o Brasil como

pavimentação, sigla da rodovia etc., em uma escala inferior a 1/100.000.

Tendo em mãos essas informações, pode-se utilizar um aplicativo, como por exemplo, o da *ESRI ArcGis 9.2* para fazer o cruzamento dos dados e a adição final com a discriminação de áreas urbanas e áreas rurais na malha de rodovias.

No caso de utilizar o aplicativo ARCGIS 9.2, pode-se utilizar a função *intersect* que cruza informações a partir de sua geometria e retorna um novo dados com as informações dos dois arquivos contidos. A partir desse procedimento podem ser cruzadas as informações de delimitação do município com as informações de delimitação urbana, de forma a assumir que tudo que não é urbano no município é área rural.

Após obter esse arquivo com as áreas urbanas e rurais discriminadas pode-se utilizar novamente a função *intersect* para cruzar a malha de rodovia com o arquivo que conter as informações de delimitação urbana e rural. Este procedimento retornará em uma malha rodoviária com uma coluna separando os links que estão contidos em áreas urbanas dos links que estão contidos em áreas rurais.

7.1.3 Seleção das Variáveis

Após a definição de que só seriam estudados trechos urbanos, procedeu-se a seleção de variáveis que indicassem a necessidade de colocação de redutores de velocidade, bem como que tornassem urgente a instalação destes.

As variáveis selecionadas, que serão posteriormente descritas, foram: densidade; velocidade no trecho; estatística geral dos acidentes; estatísticas de atropelamento; estatística de acidentes envolvendo bicicletas; fluxo veicular; fluxo de pedestres no horário de pico; escolas; estabelecimentos públicos e comerciais; acostamento; fator de demanda popular; elementos adversos e; elementos impeditivos.

A seleção das variáveis baseou-se em: estudos anteriormente

realizados, os quais foram apresentados neste trabalho; documentos internos do DNIT, os quais estavam associados com a implantação do REV e; em discussões realizadas sobre o tema com engenheiros da área de operações do DNIT. Contudo, é importante frisar que este estudo não encerra a discussão sobre o assunto, e outras considerações podem e devem ser feitas posteriormente a fim de aperfeiçoar a metodologia proposta.

7.1.4 Definição das Variáveis

Este item tem por objetivo apresentar a definição das variáveis selecionadas a partir dos procedimentos descritos no item anterior, pretendendo-se com isso, que o agente responsável pelo levantamento dos dados necessários esteja apto ao preenchimento de tabelas, as quais serão posteriormente apresentadas.

7.1.4.1 Densidade

A densidade está relacionada com a ocupação da faixa de domínio ou do entorno da rodovia e é extremamente importante, pois, área com grandes ocupações no entorno da rodovia, tendem a proporcionar acidentes envolvendo pedestre e ciclistas, os quais, em geral, são os agentes mais frágeis do sistema.

A classificação da densidade poderá seguir os critérios sugeridos pelo IBGE, os quais são utilizados em pequenas escalas de mapeamento (áreas mais genéricas) e são apresentados no quadro abaixo.

Quadro 1 Critérios Utilizados para Definição da Densidade

Habitantes/km²
mesmo que 1
de 1 a 5
de 5 a 10
de 10 a 25
de 25 a 100
acima de 100

7.1.4.2 Velocidade no Trecho

A velocidade desenvolvida pelos veículos no trecho tem um peso muito importante na ocorrência dos acidentes, principalmente se os trechos forem considerados urbanos, uma vez que em se tratando dessa situação a velocidade deve ser reduzida a limites que se adaptem a esta.

A classe da velocidade foi definida quantitativamente, tendo como limites: de 0 a 20 km/h; de 20 a 40 km/h; de 40 a 60 km/h; de 60 a 80 km/h; e maior do que 80 km/h. O levantamento dessas velocidades pode ser obtido na Polícia Rodoviária Federal, a partir de registros anteriores existentes, ou através de saídas de campo para fins de levantamento.

7.1.4.3 Estatística Geral dos Acidentes

A estatística geral dos acidentes refere-se ao número total de acidentes registrados no período. Esta estatística é importante para verificar qual dos trechos possui maior probabilidade de ocorrência de acidentes, uma vez que estes tendem a concentrar-se em determinados locais.

A estatística geral dos acidentes para definição inicial do modelo foi classificada como: baixa, com o número de acidentes variando de 0 a 4; média, com número de acidentes variando de 5 a 9; e alta quando o número de acidentes for maior ou igual a 10.

7.1.4.4 Estatísticas de Atropelamento

Essa é uma das variáveis mais importantes do modelo proposto, uma vez que esse tipo de acidente é típico de áreas urbanas com grande interferência desta no sistema rodoviário. Além disso, esse tipo de acidente pode ter seu número reduzido com a instalação do REV, conforme estudos anteriormente apresentado já comprovaram.

A estatística de atropelamento foi definida a partir da seguinte escala: 0, quando não tiver ocorrido nenhum atropelamento; baixa, quando houver somente um acidente deste tipo; média, quando houver dois acidentes deste

tipo; e alta quando houver mais do que três atropelamentos.

7.1.4.5 Estatística de Acidentes Envolvendo Bicicletas

A estatística de acidentes envolvendo bicicletas é muito importante, pois, também revela a presença de áreas urbanas no entorno das rodovias. A estatística de acidentes envolvendo ciclistas foi definida a partir da seguinte escala: 0, quando não tiver ocorrido nenhum atropelamento; baixa, quando houver somente um acidente deste tipo; média, quando houver dois acidentes deste tipo; e alta quando houver mais do que três atropelamentos.

7.1.4.6 Fluxo Veicular

O fluxo de veículos também é um requisito importante, uma vez que rodovias com grandes volumes de tráfego apresentam um maior risco à ocorrência de acidentes rodoviários. O fluxo médio diário de veículos foi definido a partir da seguinte escala: baixa, com fluxo médio inferior a 3.000 veículos/dia; média, com fluxo médio maior ou igual a 3.000 e inferior a 8.000 veículos/dia; e alta, a qual corresponde a um fluxo médio superior ou igual a 8.000 veículos/dia.

7.1.4.7 Fluxo de Pedestres no Horário de Pico

O fluxo de pedestres no horário de pico representa o fluxo de pedestres no horário de maior solicitação. A escala de definição do fluxo de pedestres pode ser caracterizada como baixa, média e alta, e os limites para cada uma das escalas deve ser definida pelo gestor de acordo com os valores limites verificados na malha. A fim de contabilizar este quesito, sugere-se que sejam realizadas contagens do número de pedestres que circulam pela via no decorrer do dia, tomando-se o cuidado de identificar o número de pedestres no horário mais solicitado.

Para definição do modelo, considerou-se as observações realizadas no vídeo registro, considerando-se que o fluxo de pedestres no horário de pico fosse superior ao observado no momento do registro. Essa consideração não deve ser feita quando da realização do levantamento para fins de aplicação do

modelo, deixando-se claro que este procedimento foi realizado somente para definição do mesmo.

7.1.4.8 Escolas

A presença de escola é uma das principais variáveis, pois, na presença destas a travessia de pedestres, em geral estudantes, é muito grande, principalmente quando a escola situa-se do lado oposto ao local de moradia dos estudantes.

O levantamento da presença das escolas pode ser realizado a partir da visualização no vídeo registro de placas indicativas de área escolar, bem como através de levantamento, nas secretarias de educação, das escolas localizadas no decorrer das rodovias.

No caso da simulação, a verificação da localização das escolas se deu através da visualização do vídeo registro e através de uma lista disponibilizada pelo Projeto: Percepção de Risco nas Escolas Públicas de Santa Catarina.

7.1.4.9 Estabelecimentos Públicos, Comerciais e Industriais

A presença estabelecimentos públicos, comerciais e industriais tais como: hospitais e outras unidades de saúde; câmaras municipais; shopping; indústrias, ou outros estabelecimentos que demandem grande fluxo de pessoas e veículos principalmente no sentido transversal a via, deve ser considerado.

A presença desses estabelecimentos deve ser realizada a partir de saídas em campo, podendo também ser feita a partir da visualização do vídeo registro das rodovias. Esse último procedimento foi o adotado na simulação apresentada neste relatório.

7.1.4.10 Fluxo de Pedestres

O fluxo de pedestres refere-se ao número médio de pedestres que transitam pela via. Este valor é muito importante, pois permite visualizar se o fluxo de pedestres encontra-se com valores altos durante todo o período, ou se grandes fluxos ocorrem somente nos horários de pico. Os procedimentos para contabilização deste quesito são os mesmos dos adotados para a variável:

fluxo de pedestres no horário de pico.

7.1.4.11 Acostamento

A presença de acostamento é outra variável analisada, uma vez que se não houver a presença de acostamento, os pedestres que circulam pela via, farão o deslocamento sob a rodovia. Para definição do modelo, este critério foi verificado através da utilização do vídeo registro.

7.1.4.12 Fator de Demanda Popular

O fator de demanda popular também é relevante, é refere-se a quanto à instalação do REV em determinado trecho é demandada pela comunidade, políticos, órgão do governo, bem como outros agentes. Para definição do modelo utilizou-se o relatório resumo das solicitações e dos dossiês disponibilizado pelo programa de gestão da faixa de domínio. A escala adotada na definição da variável do fator de demanda para definição do modelo foi: baixa, quando houver até uma solicitação; média, quando houver até duas solicitações; e alta quando houver três ou mais do que três solicitações.

7.1.4.13 Elementos Adversos

Os elementos adversos aqui considerados são fatores que tem atuação contrária à instalação do REV e geralmente estão associados a outras instalações presentes no local previsto para a disposição do equipamento, as quais podem vir a prejudicar a operação do mesmo. Esses elementos adversos devem ser identificados por cada Superintendência de acordo com as condições locais existentes. Neste relatório os elementos adversos considerados foram: existência de ondulações transversais; existência de comércio com carga e descarga; existência de ponto de parada de ônibus ou táxi; entrada e saída de veículos; existência de rede enterrada no eixo das escavações (cabo óptico, gasoduto, etc.).

7.1.4.14 Elementos Impeditivos

Os elementos impeditivos são aqueles que inviabilizam a instalação do REV no local em que estes se fizerem presentes. Entre os elementos impeditivos selecionados neste relatório, os quais podem ser

complementados por cada Superintendência, estão: presença de passarelas, uma vez que, quando na presença desta a transição dos pedestres deve ou deveria, ser realizada pela mesma; presença de redutores eletrônicos de velocidade no trecho em estudo; presença de curva excessivamente fechada; aclive excessivamente íngreme; existência de redes aéreas de alta tensão, a qual cria um corpo magnético; presença de canteiro central ou acostamento lateral com dimensões inferiores à necessária.

7.1.5 Levantamento das Variáveis

O levantamento de algumas das variáveis selecionadas, as quais foram citadas anteriormente, poderá ser realizado a partir de um questionário a ser aplicado no trecho em estudo. Uma sugestão para este questionário pode ser visualizada no Anexo 1. Posteriormente, os dados coletados serão tabulados conforme sugestões apresentadas na Figura 1, a qual será utilizada na fase de determinação da variável de intervenção do trecho, e na Figura 2, a qual será utilizada na fase de determinação da variável de intervenção do subtrecho.

Trechos Urbanos do PNV	km	Densidade (hab/km²)						Velocidade no Trecho				
		mesmo que 1	1 a 5	5 a 10	10 a 25	25 a 100	acima 100	00-20	20-40	40-60	60-80	maior 80
		0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00

Trechos Urbanos do PNV	km	Estatísticas geral de acidentes			Estatísticas de Atropelamento			
		B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	0	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		1,00	1,50	2,00	0,00	1,00	1,50	2,00

Trechos Urbanos do PNV	km	Estatísticas de Ac. Envolvendo Bicicletas				Fluxo Veicular		
		0	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		0,00	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00

Trechos Urbanos do PNV	km	Fluxo de Pedestres no Horário de Pico			Escolas		Fluxo Pedestre		
		B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	S(sim)	N(não)	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		1,00	1,50	2,00	2,00	0,00	1,00	1,50	2,00

Trechos Urbanos do PNV	km	Estabelecimentos Públicos, Comerciais e Industriais		Acostamento		Fator de Demanda Popular		
		S(sim)	N(não)	S(sim)	N(não)	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		2,00	0,00	1,00	2,00	1,00	1,50	2,00

Figura 1. Exemplo de Tabela a ser usada na Aplicação da Metodologia

Trechos Urbanos do PNV	km	Estatísticas geral de acidentes			Estatísticas de Atropelamento			Estatísticas de Ac. Envolvendo Bicicletas				
		B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	0	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	0	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		1,00	1,50	2,00	0,00	1,00	1,50	2,00	0,00	1,00	1,50	2,00
	0											
	100											
	200											
	300											
	400											
	500											
	600											
	700											
	800											
	900											

Trechos Urbanos do PNV	km	Escolas		Estabelecimentos Públicos, Comerciais e Industriais		Elementos Adversos		Fator de Demanda Popular			Elementos Impeditivos	
		S(sim)	N(não)	S(sim)	N(não)	S(sim)	N(não)	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	S(sim)	N(não)
		2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,50	2,00	0,00	2,00
	0											
	100											
	200											
	300											
	400											
	500											
	600											
	700											
	800											
	900											

Figura 2. Exemplo de Tabela a ser usada na Aplicação da Metodologia

De acordo com as Figuras 1 e 2, cada variável apresenta um valor associado à resposta informada. No caso da tabela sugerida os valores encontram-se no máximo entre zero e três, mas outros valores podem ser adotados, uma vez que, após o levantamento será realizada uma padronização dos dados.

7.1.6 Padronização dos Dados

A padronização das variáveis é uma das etapas necessárias no modelo e se faz necessária para transformar as diferentes escalas das variáveis em uma escala única que possa associar as diferentes variáveis. O processo de padronização deverá ser realizado do seguinte modo:

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S}$$

onde:

Z = valor obtido com a padronização

X = valor da variável verificada no trecho

$\bar{X}$ = média dos valores de cada variável

S = desvio padrão dos valores de cada variável

7.1.7 Determinação da Variável de Intervenção do Trecho

A indicação dos locais prioritários para instalação do REV será realizada a partir do cálculo de uma variável, a qual pode ser nomeada de variável de intervenção do trecho. Para cada trecho analisado será definido um valor para a variável de intervenção (I), o qual posteriormente será comparado com o intervalo de valores encontrados tendo em vista toda a amostra de dados referentes às áreas urbanas.

A fim de determinar o valor dessa variável de intervenção sugere-se a adoção das seguintes equações:

$$I = \frac{Peso1[Z_1] \times + Peso2[Z_2] \times + Peso3 \times [Z_3] + Peso4[Z_4] + Peso5[Z_5]}{\sum_1^5 Pesos}$$

$$Z_1 = \left[\frac{Z_{densidade} + Z_{estabelecimentos} + Z_{fluxodepedestresnopico} + Z_{fluxodepedestres} + Z_{acostamento}}{5} \right]$$

$$Z_2 = \left[\frac{Z_{velocidadenotrecho} + Z_{fluxodeveículos}}{2} \right]$$

$$Z_3 = \frac{[Z_{estatísticageraldosacidentes} + Z_{estatísticadeatropelamento} + Z_{estatísticadeacidentesenvolvendobicicletas}]}{3}$$

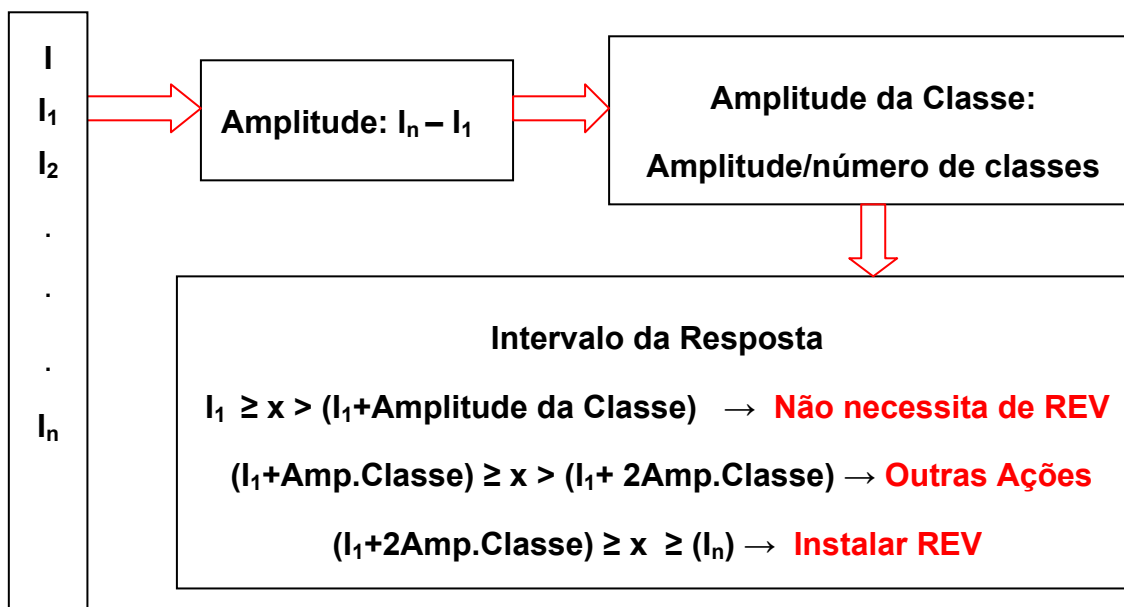
$$Z_4 = \frac{[Z_{escolas}]}{1}$$

$$Z_5 = \frac{[Z_{fatordemandapopular}]}{1}$$

Sugere-se que a atribuição de pesos às variáveis seja feita por cada Superintendência, devendo, se possível, ser definida a partir dos resultados obtidos de uma discussão dos agentes envolvidos com a questão da segurança viária.

Após o cálculo da variável de intervenção de cada segmento, são definidas classes de respostas a partir da amplitude dos valores obtidos para todos os segmentos. O procedimento adotado, na simulação, para definição das classes, pode ser visualizado no esquema abaixo apresentado, o qual define três classes de resposta. Na primeira classe, tem-se a resposta que não necessita de REV, a qual informa que de acordo com os dados cadastrados o segmento analisado não necessita deste tipo de equipamento.

A segunda classe informa que é necessário aplicar ações no segmento, tais como: melhorias de sinalização horizontal e/ou vertical, utilização de outros equipamentos de controle de velocidade, alterações em projetos geométricos, criação de vias marginais, entre outras. Já a terceira possibilidade de resposta, indica a necessidade da instalação do REV no segmento selecionado.



7.1.8 Determinação da Variável de Intervenção do Subtrecho

Após a identificação dos marcos quilométricos a serem estudados realizar-se-á um estudo específico dentro deste, com a determinação da variável de intervenção do subtrecho. Esse estudo será desenvolvido de modo similar à identificação dos marcos quilométricos que tem a necessidade de implantação do REV.

Contudo, a análise dos subtrechos será realizada de 100 em 100 metros e será determinada por algumas das variáveis presentes na primeira parte do método e outras variáveis, as quais são interessantes no estudo mais específico do quilômetro. Assim, as variáveis a serem utilizadas são: estatística geral dos acidentes; estatística de atropelamento; estatística de acidentes envolvendo bicicletas; escolas; estabelecimentos públicos, comerciais e industriais; elementos adversos; fator de demanda popular e; elementos

impeditivos. A tabulação dessas variáveis pode ser visualizada na Tabela 2.

A fim de determinar o valor da variável de intervenção do subtrecho sugere-se a adoção das seguintes equações:

$$I = \frac{Peso1[Z_1] \times + Peso2[Z_2] \times + Peso3 \times [Z_3] + Peso4[Z_4] + Peso5[Z_5] + Peso6[Z_6]}{\sum_1^6 Pesos}$$

$$Z_1 = \frac{[Z_{estatisticageraldosacidentes} + Z_{estatisticadeatropelamento} + Z_{estatisticadeacidentesenvolvendobicicletas}]}{3}$$

$$Z_2 = \frac{[Z_{escolas}]}{1}$$

$$Z_3 = \frac{[Z_{estabelecimentos}]}{1}$$

$$Z_4 = \frac{[Z_{elementosdiversos}]}{1}$$

$$Z_5 = \frac{[Z_{fatordeamanadapopular}]}{1}$$

$$Z_6 = \frac{[Z_{elementosimpeditivos}]}{1}$$

Sugere-se que a atribuição de pesos às variáveis também seja feita por cada Superintendência, devendo, se possível, ser definida a partir dos resultados obtidos de uma discussão dos agentes envolvidos com a questão da segurança viária. A definição dos intervalos de classes segue o mesmo procedimento apresentado no item anterior.

7.2 Valores Obtidos a Partir da Equação para Alguns Segmentos de Santa Catarina

Com a intenção de realizar uma aplicação do modelo proposto, selecionaram-se alguns segmentos urbanos do estado de Santa Catarina. Esses segmentos urbanos foram selecionados de modo aleatório, sendo a definição destes como sendo de características urbana, obtida de um relatório realizado pelo NEA, intitulado: “Avaliação do Vídeo Registro das Rodovias Federais Catarinenses”.

Após a seleção dos trechos, assistiu-se ao vídeo registro correspondente ao marco quilométrico selecionado. Durante a visualização procurou-se observar dados relevantes ao estudo, uma vez que para este estudo de caso não foram realizadas saídas em campo.

A realização de saídas de campo é fundamental para a aplicação do modelo proposto neste trabalho, mas como o objetivo deste, era desenvolver o modelo, a preocupação da real definição dos trechos em que o REV se fazia necessário não é o primordial. Assim, o importante neste estudo é que o modelo proposto consiga dar uma resposta coerente com os dados informados pelo gestor e/ou usuário do mesmo.

Deste modo, ir-se-á apresentar a seguir as tabelas com os dados obtidos para os segmentos de Santa Catarina, os quais foram analisados com a intenção, simplesmente, de testar o modelo. Os pesos adotados para cada uma das variáveis levaram em consideração a importância de cada variável para o NEA. Contudo, conforme descrito anteriormente, o interessante é que essa determinação seja feita em conjunto com todos agentes envolvidos com a situação da segurança viária dentro de cada Superintendência.

As tabelas apresentadas a seguir podem ser explicitadas conforme descrito a seguir.

- ✓ Tabela 9: apresenta os dados levantados para cada segmento de 1 km selecionado;

- ✓ Tabela 10: demonstra a padronização dos dados levantados na tabela 9;
- ✓ Tabela 11: evidencia os trechos em que inicialmente a instalação do REV se faz necessária;
- ✓ Tabela 12: apresenta os dados levantados em cada um dos 100m dos marcos quilométricos selecionados na tabela 11;
- ✓ Tabela 13: demonstra a padronização dos dados levantados através da tabela 11;
- ✓ Tabela 14: evidencia a posição dentro do quilômetro, na qual a instalação do REV se faz necessária.

Tabela 11 Levantamento Inicial dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Densidade (hab/km²)					
		mesmo que 1	de 1 a 5	de 5 a 10	de 10 a 25	de 25 a 100	acima de 100
		0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
282BSC0030	18						3
282BSC0095	128			1,5			
282BSC0190	211					2,5	
282BSC0250	366				2		
282BSC0270	386						3
282BSC0295	418					2,5	
282BSC0310	457				2		
282BSC0330	498						3
282BSC0350	504						3
282BSC0385	644					2,5	
470BSC0010	5						3
470BSC0050	34					2,5	
470BSC0060	38						3
470BSC0090	56						3
470BSC0110	64					2,5	
470BSC0130	73						3
470BSC0150	99				2		
470BSC0165	140						3
470BSC0170	142					2,5	
470BSC0175	175					2,5	
470BSC0190	234				2		
470BSC0210	250					2,5	
153BSC1570	65					2,5	
153BSC1610	99					2,5	
163BSC0027	101					2,5	
163BSC0028	110					2,5	
280BSC005	0					2,5	
280BSC0010	22					2,5	
280BSC0050	55						3
280BSC0055	60						3
280BSC0060	64						3
280BSC0065	70						3
280BSC0090	124					2,5	
280BSC0095	164					2,5	
280BSC0115	220					2,5	
116BSC2830	4					2,5	
116BSC2875	53				2		
116BSC2891	68			1,5			
116BSC2897	139				2		
116BSC2899	140				2		
116BSC2910	167			1,5			
116BSC2930	206			1,5			
116BSC2940	219					2,5	
116BSC2950	221					2,5	
116BSC2970	247					2,5	

Continuação da Tabela 9 Levantamento Inicial dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Velocidade no Trecho					Estatísticas geral de acidentes		
		00-20	20-40	40-60	60-80	maior 80	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	1,00	1,50	2,00
282BSC0030	18					2			2
282BSC0095	128					2		1,5	
282BSC0190	211					2		1,5	
282BSC0250	366					2			2
282BSC0270	386					2		1,5	
282BSC0295	418					2			2
282BSC0310	457					2		1,5	
282BSC0330	498					2		1,5	
282BSC0350	504					2	1		
282BSC0385	644					2	1		
470BSC0010	5					2	1		
470BSC0050	34					2		1,5	
470BSC0060	38					2		1,5	
470BSC0090	56					2			2
470BSC0110	64					2		1,5	
470BSC0130	73					2	1		
470BSC0150	99					2			2
470BSC0165	140					2			2
470BSC0170	142					2			2
470BSC0175	175					2		1,5	
470BSC0190	234					2		1,5	
470BSC0210	250					2	1		
153BSC1570	65					2		1,5	
153BSC1610	99					2	1		
163BSC0027	101					2	1		
163BSC0028	110					2	1		
280BSC005	0				1,75		1		
280BSC0010	22					2			2
280BSC0050	55					2			2
280BSC0055	60					2			2
280BSC0060	64					2			2
280BSC0065	70					2		1,5	
280BSC0090	124					2			2
280BSC0095	164					2		1,5	
280BSC0115	220					2	1		
116BSC2830	4					2		1,5	
116BSC2875	53					2	1		
116BSC2891	68					2	1		
116BSC2897	139					2			2
116BSC2899	140					2	1		
116BSC2910	167					2	1		
116BSC2930	206					2		1,5	
116BSC2940	219					2		1,5	
116BSC2950	221					2		1,5	
116BSC2970	247					2		1,5	

Continuação da Tabela 9 Levantamento Inicial dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Estatísticas de Atropelamento				Estatísticas de Ac. Envolvendo Bicicletas			
		0	B(baixa)	M(Média)	A(Alta)	0	B(baixa)	M(Média)	A(Alta)
		0,00	1,00	1,50	2,00	0,00	1,00	1,50	2,00
282BSC0030	18	0					1		
282BSC0095	128	0				0			
282BSC0190	211	0				0			
282BSC0250	366	0				0			
282BSC0270	386		1			0			
282BSC0295	418		1			0			
282BSC0310	457		1			0			
282BSC0330	498	0				0			
282BSC0350	504	0				0			
282BSC0385	644	0				0			
470BSC0010	5	0				0			
470BSC0050	34		1				1		
470BSC0060	38	0				0			
470BSC0090	56		1				1		
470BSC0110	64				2	0			
470BSC0130	73	0				0			
470BSC0150	99		1			0			
470BSC0165	140	0					1		
470BSC0170	142	0					1		
470BSC0175	175		1				1		
470BSC0190	234	0				0			
470BSC0210	250	0				0			
153BSC1570	65			1,5		0			
153BSC1610	99		1			0			
163BSC0027	101	0				0			
163BSC0028	110	0				0			
280BSC005	0	0				0			
280BSC0010	22	0				0			
280BSC0050	55		1				1		
280BSC0055	60	0				0			
280BSC0060	64		1			0			
280BSC0065	70	0				0			
280BSC0090	124				2	0			
280BSC0095	164	0				0			
280BSC0115	220	0					1		
116BSC2830	4		1			0			
116BSC2875	53	0				0			
116BSC2891	68	0				0			
116BSC2897	139	0				0			
116BSC2899	140	0				0			
116BSC2910	167	0				0			
116BSC2930	206		1			0			
116BSC2940	219		1			0			
116BSC2950	221	0				0			
116BSC2970	247	0				0			

Continuação da Tabela 9 Levantamento Inicial dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Fluxo Veicular			Fluxo Pedestres no Horário de Pico		
		B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00
282BSC0030	18			2			2
282BSC0095	128		1,5			1,5	
282BSC0190	211			2		1,5	
282BSC0250	366			2		1,5	
282BSC0270	386		1,5			1,5	
282BSC0295	418	1			1		
282BSC0310	457	1					2
282BSC0330	498		1,5				2
282BSC0350	504		1,5		1		
282BSC0385	644		1,5		1		
470BSC0010	5			2	1		
470BSC0050	34			2			2
470BSC0060	38			2		1,5	
470BSC0090	56			2			2
470BSC0110	64			2	1		
470BSC0130	73			2	1		
470BSC0150	99			2			2
470BSC0165	140			2			2
470BSC0170	142			2		1,5	
470BSC0175	175			2			2
470BSC0190	234			2		1,5	
470BSC0210	250			2	1		
153BSC1570	65		1,5				2
153BSC1610	99		1,5			1,5	
163BSC0027	101		1,5		1		
163BSC0028	110		1,5		1		
280BSC005	0	1					2
280BSC0010	22		1,5				2
280BSC0050	55			2		1,5	
280BSC0055	60			2		1,5	
280BSC0060	64			2		1,5	
280BSC0065	70	1					2
280BSC0090	124		1,5				2
280BSC0095	164		1,5				2
280BSC0115	220	1					2
116BSC2830	4		1,5			1,5	
116BSC2875	53		1,5		1		
116BSC2891	68		1,5			1,5	
116BSC2897	139		1,5				2
116BSC2899	140		1,5				2
116BSC2910	167	1				1,5	
116BSC2930	206		1,5				2
116BSC2940	219		1,5				2
116BSC2950	221		1,5			1,5	
116BSC2970	247		1,5			1,5	

Continuação da Tabela 9 Levantamento Inicial dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Escolas		Fluxo Pedestre			Estabelecimentos	
		S(sim)	N(não)	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	S(sim)	N(não)
		2,00	0,00	1,00	1,50	2,00	2	0,00
282BSC0030	18		0		1,5		2	
282BSC0095	128		0	1			2	
282BSC0190	211		0	1				0,00
282BSC0250	366		0	1			2	
282BSC0270	386		0	1				0,00
282BSC0295	418		0	1				0,00
282BSC0310	457	2			1,5		2	
282BSC0330	498		0		1,5		2	
282BSC0350	504		0	1			2	
282BSC0385	644		0	1			2	
470BSC0010	5		0	1			2	
470BSC0050	34	2	0			2	2	
470BSC0060	38	2	0	1			2	
470BSC0090	56		0		1,5			
470BSC0110	64		0	1			2	
470BSC0130	73		0	1			2	
470BSC0150	99	2				2	2	
470BSC0165	140		0			2	2	
470BSC0170	142		0		1,5		2	
470BSC0175	175	2	0			2	2	
470BSC0190	234		0		1,5			0,00
470BSC0210	250		0	1			2	
153BSC1570	65	2			1,5		2	
153BSC1610	99		0		1,5		2	
163BSC0027	101		0	1			2	
163BSC0028	110		0	1			2	
280BSC005	0		0			2	2	
280BSC0010	22		0			2	2	
280BSC0050	55		0	1			2	
280BSC0055	60		0			2	2	
280BSC0060	64		0		1,5		2	
280BSC0065	70		0	1				0,00
280BSC0090	124	2				2	2	
280BSC0095	164	2				2	2	
280BSC0115	220		0		1,5		2	
116BSC2830	4		0	1			2	
116BSC2875	53		0	1			2	
116BSC2891	68		0	1			2	
116BSC2897	139		0			2	2	
116BSC2899	140		0			2		0,00
116BSC2910	167		0		1,5		2	
116BSC2930	206		0		1,5		2	
116BSC2940	219		0		1,5			0,00
116BSC2950	221		0	1			2	
116BSC2970	247		0		1,5		2	

Continuação da Tabela 9 Levantamento Inicial dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Acostamento		Fator de Demanda Popular		
		S(sim)	N(não)	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		1,00	2,00	1,00	1,50	2,00
282BSC0030	18	1		1		
282BSC0095	128	1		1		
282BSC0190	211	1		1		
282BSC0250	366	1		1		
282BSC0270	386	1		1		
282BSC0295	418	1		1		
282BSC0310	457	1		1		
282BSC0330	498	1		1		
282BSC0350	504	1		1		
282BSC0385	644	1		1		
470BSC0010	5	1		1		
470BSC0050	34	1		1		
470BSC0060	38	1		1		
470BSC0090	56	1		1		
470BSC0110	64	1		1		
470BSC0130	73	1		1		
470BSC0150	99	1		1		
470BSC0165	140	1		1		
470BSC0170	142	1		1		
470BSC0175	175	1		1		
470BSC0190	234	1		1		
470BSC0210	250	1		1		
153BSC1570	65	1				2
153BSC1610	99	1		1		
163BSC0027	101		2	1		
163BSC0028	110		2	1		
280BSC005	0		2			2
280BSC0010	22	1		1		
280BSC0050	55	1				2
280BSC0055	60	1		1		
280BSC0060	64	1		1		
280BSC0065	70		2	1		
280BSC0090	124	1		1		
280BSC0095	164	1			1,5	
280BSC0115	220	1		1		
116BSC2830	4	1		1		
116BSC2875	53	1		1		
116BSC2891	68	1		1		
116BSC2897	139	1		1		
116BSC2899	140	1		1		
116BSC2910	167	1				2
116BSC2930	206	1		1		
116BSC2940	219	1		1		
116BSC2950	221	1		1		
116BSC2970	247	1		1		

Tabela 12 Padronização dos Dados Obtidos

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Densidade	Peso	Velocidade no Trecho
		1	Z	1	Z
282BSC0030	18	1	1,164830395	1	0,149071198
282BSC0095	128	1	-2,180959038	1	0,149071198
282BSC0190	211	1	0,049567251	1	0,149071198
282BSC0250	366	1	-1,065695894	1	0,149071198
282BSC0270	386	1	1,164830395	1	0,149071198
282BSC0295	418	1	0,049567251	1	0,149071198
282BSC0310	457	1	-1,065695894	1	0,149071198
282BSC0330	498	1	1,164830395	1	0,149071198
282BSC0350	504	1	1,164830395	1	0,149071198
282BSC0385	644	1	0,049567251	1	0,149071198
470BSC0010	5	1	1,164830395	1	0,149071198
470BSC0050	34	1	0,049567251	1	0,149071198
470BSC0060	38	1	1,164830395	1	0,149071198
470BSC0090	56	1	1,164830395	1	0,149071198
470BSC0110	64	1	0,049567251	1	0,149071198
470BSC0130	73	1	1,164830395	1	0,149071198
470BSC0150	99	1	-1,065695894	1	0,149071198
470BSC0165	140	1	1,164830395	1	0,149071198
470BSC0170	142	1	0,049567251	1	0,149071198
470BSC0175	175	1	0,049567251	1	0,149071198
470BSC0190	234	1	-1,065695894	1	0,149071198
470BSC0210	250	1	0,049567251	1	0,149071198
153BSC1570	65	1	0,049567251	1	0,149071198
153BSC1610	99	1	0,049567251	1	0,149071198
163BSC0027	101	1	0,049567251	1	0,149071198
163BSC0028	110	1	0,049567251	1	0,149071198
280BSC005	0	1	0,049567251	1	-6,559132734
280BSC0010	22	1	0,049567251	1	0,149071198
280BSC0050	55	1	1,164830395	1	0,149071198
280BSC0055	60	1	1,164830395	1	0,149071198
280BSC0060	64	1	1,164830395	1	0,149071198
280BSC0065	70	1	1,164830395	1	0,149071198
280BSC0090	124	1	0,049567251	1	0,149071198
280BSC0095	164	1	0,049567251	1	0,149071198
280BSC0115	220	1	0,049567251	1	0,149071198
116BSC2830	4	1	0,049567251	1	0,149071198
116BSC2875	53	1	-1,065695894	1	0,149071198
116BSC2891	68	1	-2,180959038	1	0,149071198
116BSC2897	139	1	-1,065695894	1	0,149071198
116BSC2899	140	1	-1,065695894	1	0,149071198
116BSC2910	167	1	-2,180959038	1	0,149071198
116BSC2930	206	1	-2,180959038	1	0,149071198
116BSC2940	219	1	0,049567251	1	0,149071198
116BSC2950	221	1	0,049567251	1	0,149071198
116BSC2970	247	1	0,049567251	1	0,149071198

Continuação da Tabela 10 Padronização dos Dados Obtidos

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Estatísticas geral de acidentes	Peso	Estatísticas de Atropelamento
		3	3	3	Z
282BSC0030	18	3	1,305475031	3	-0,689454293
282BSC0095	128	3	0,028379892	3	-0,689454293
282BSC0190	211	3	0,028379892	3	-0,689454293
282BSC0250	366	3	1,305475031	3	-0,689454293
282BSC0270	386	3	0,028379892	3	0,98759669
282BSC0295	418	3	1,305475031	3	0,98759669
282BSC0310	457	3	0,028379892	3	0,98759669
282BSC0330	498	3	0,028379892	3	-0,689454293
282BSC0350	504	3	-1,248715247	3	-0,689454293
282BSC0385	644	3	-1,248715247	3	-0,689454293
470BSC0010	5	3	-1,248715247	3	-0,689454293
470BSC0050	34	3	0,028379892	3	0,98759669
470BSC0060	38	3	0,028379892	3	-0,689454293
470BSC0090	56	3	1,305475031	3	0,98759669
470BSC0110	64	3	0,028379892	3	2,664647673
470BSC0130	73	3	-1,248715247	3	-0,689454293
470BSC0150	99	3	1,305475031	3	0,98759669
470BSC0165	140	3	1,305475031	3	-0,689454293
470BSC0170	142	3	1,305475031	3	-0,689454293
470BSC0175	175	3	0,028379892	3	0,98759669
470BSC0190	234	3	0,028379892	3	-0,689454293
470BSC0210	250	3	-1,248715247	3	-0,689454293
153BSC1570	65	3	0,028379892	3	1,826122182
153BSC1610	99	3	-1,248715247	3	0,98759669
163BSC0027	101	3	-1,248715247	3	-0,689454293
163BSC0028	110	3	-1,248715247	3	-0,689454293
280BSC005	0	3	-1,248715247	3	-0,689454293
280BSC0010	22	3	1,305475031	3	-0,689454293
280BSC0050	55	3	1,305475031	3	0,98759669
280BSC0055	60	3	1,305475031	3	-0,689454293
280BSC0060	64	3	1,305475031	3	0,98759669
280BSC0065	70	3	0,028379892	3	-0,689454293
280BSC0090	124	3	1,305475031	3	2,664647673
280BSC0095	164	3	0,028379892	3	-0,689454293
280BSC0115	220	3	-1,248715247	3	-0,689454293
116BSC2830	4	3	0,028379892	3	0,98759669
116BSC2875	53	3	-1,248715247	3	-0,689454293
116BSC2891	68	3	-1,248715247	3	-0,689454293
116BSC2897	139	3	1,305475031	3	-0,689454293
116BSC2899	140	3	-1,248715247	3	-0,689454293
116BSC2910	167	3	-1,248715247	3	-0,689454293
116BSC2930	206	3	0,028379892	3	0,98759669
116BSC2940	219	3	0,028379892	3	0,98759669
116BSC2950	221	3	0,028379892	3	-0,689454293
116BSC2970	247	3	0,028379892	3	-0,689454293

Continuação da Tabela 10 Padronização dos Dados Obtidos

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Estatísticas de Ac. Envolvendo Bicicletas	Peso	Fluxo Veicular
		3	Z	1	Z
282BSC0030	18	3	2,303895941	1	1,066586535
282BSC0095	128	3	-0,424401884	1	-0,387849649
282BSC0190	211	3	-0,424401884	1	1,066586535
282BSC0250	366	3	-0,424401884	1	1,066586535
282BSC0270	386	3	-0,424401884	1	-0,387849649
282BSC0295	418	3	-0,424401884	1	-1,842285834
282BSC0310	457	3	-0,424401884	1	-1,842285834
282BSC0330	498	3	-0,424401884	1	-0,387849649
282BSC0350	504	3	-0,424401884	1	-0,387849649
282BSC0385	644	3	-0,424401884	1	-0,387849649
470BSC0010	5	3	-0,424401884	1	1,066586535
470BSC0050	34	3	2,303895941	1	1,066586535
470BSC0060	38	3	-0,424401884	1	1,066586535
470BSC0090	56	3	2,303895941	1	1,066586535
470BSC0110	64	3	-0,424401884	1	1,066586535
470BSC0130	73	3	-0,424401884	1	1,066586535
470BSC0150	99	3	-0,424401884	1	1,066586535
470BSC0165	140	3	2,303895941	1	1,066586535
470BSC0170	142	3	2,303895941	1	1,066586535
470BSC0175	175	3	2,303895941	1	1,066586535
470BSC0190	234	3	-0,424401884	1	1,066586535
470BSC0210	250	3	-0,424401884	1	1,066586535
153BSC1570	65	3	-0,424401884	1	-0,387849649
153BSC1610	99	3	-0,424401884	1	-0,387849649
163BSC0027	101	3	-0,424401884	1	-0,387849649
163BSC0028	110	3	-0,424401884	1	-0,387849649
280BSC005	0	3	-0,424401884	1	-1,842285834
280BSC0010	22	3	-0,424401884	1	-0,387849649
280BSC0050	55	3	2,303895941	1	1,066586535
280BSC0055	60	3	-0,424401884	1	1,066586535
280BSC0060	64	3	-0,424401884	1	1,066586535
280BSC0065	70	3	-0,424401884	1	-1,842285834
280BSC0090	124	3	-0,424401884	1	-0,387849649
280BSC0095	164	3	-0,424401884	1	-0,387849649
280BSC0115	220	3	2,303895941	1	-1,842285834
116BSC2830	4	3	-0,424401884	1	-0,387849649
116BSC2875	53	3	-0,424401884	1	-0,387849649
116BSC2891	68	3	-0,424401884	1	-0,387849649
116BSC2897	139	3	-0,424401884	1	-0,387849649
116BSC2899	140	3	-0,424401884	1	-0,387849649
116BSC2910	167	3	-0,424401884	1	-1,842285834
116BSC2930	206	3	-0,424401884	1	-0,387849649
116BSC2940	219	3	-0,424401884	1	-0,387849649
116BSC2950	221	3	-0,424401884	1	-0,387849649
116BSC2970	247	3	-0,424401884	1	-0,387849649

Continuação da Tabela 10 Padronização dos Dados Obtidos

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Fluxo Pedestres no Horário de Pico	Peso	Escolas
		1	Z	3	Z
282BSC0030	18	1	1,017494038	3	-0,459794967
282BSC0095	128	1	-0,25437351	3	-0,459794967
282BSC0190	211	1	-0,25437351	3	-0,459794967
282BSC0250	366	1	-0,25437351	3	-0,459794967
282BSC0270	386	1	-0,25437351	3	-0,459794967
282BSC0295	418	1	-1,526241057	3	-0,459794967
282BSC0310	457	1	1,017494038	3	2,126551721
282BSC0330	498	1	1,017494038	3	-0,459794967
282BSC0350	504	1	-1,526241057	3	-0,459794967
282BSC0385	644	1	-1,526241057	3	-0,459794967
470BSC0010	5	1	-1,526241057	3	-0,459794967
470BSC0050	34	1	1,017494038	3	2,126551721
470BSC0060	38	1	-0,25437351	3	2,126551721
470BSC0090	56	1	1,017494038	3	-0,459794967
470BSC0110	64	1	-1,526241057	3	-0,459794967
470BSC0130	73	1	-1,526241057	3	-0,459794967
470BSC0150	99	1	1,017494038	3	2,126551721
470BSC0165	140	1	1,017494038	3	-0,459794967
470BSC0170	142	1	-0,25437351	3	-0,459794967
470BSC0175	175	1	1,017494038	3	2,126551721
470BSC0190	234	1	-0,25437351	3	-0,459794967
470BSC0210	250	1	-1,526241057	3	-0,459794967
153BSC1570	65	1	1,017494038	3	2,126551721
153BSC1610	99	1	-0,25437351	3	-0,459794967
163BSC0027	101	1	-1,526241057	3	-0,459794967
163BSC0028	110	1	-1,526241057	3	-0,459794967
280BSC005	0	1	1,017494038	3	-0,459794967
280BSC0010	22	1	1,017494038	3	-0,459794967
280BSC0050	55	1	-0,25437351	3	-0,459794967
280BSC0055	60	1	-0,25437351	3	-0,459794967
280BSC0060	64	1	-0,25437351	3	-0,459794967
280BSC0065	70	1	1,017494038	3	-0,459794967
280BSC0090	124	1	1,017494038	3	2,126551721
280BSC0095	164	1	1,017494038	3	2,126551721
280BSC0115	220	1	1,017494038	3	-0,459794967
116BSC2830	4	1	-0,25437351	3	-0,459794967
116BSC2875	53	1	-1,526241057	3	-0,459794967
116BSC2891	68	1	-0,25437351	3	-0,459794967
116BSC2897	139	1	1,017494038	3	-0,459794967
116BSC2899	140	1	1,017494038	3	-0,459794967
116BSC2910	167	1	-0,25437351	3	-0,459794967
116BSC2930	206	1	1,017494038	3	-0,459794967
116BSC2940	219	1	1,017494038	3	-0,459794967
116BSC2950	221	1	-0,25437351	3	-0,459794967
116BSC2970	247	1	-0,25437351	3	-0,459794967

Continuação da Tabela 10 Padronização dos Dados Obtidos

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Fluxo Pedestre	Peso	Acostamento
		1	Z	1	Z
282BSC0030	18	1	0,245507582	1	-0,308857498
282BSC0095	128	1	-0,982030326	1	-0,308857498
282BSC0190	211	1	-0,982030326	1	-0,308857498
282BSC0250	366	1	-0,982030326	1	-0,308857498
282BSC0270	386	1	-0,982030326	1	-0,308857498
282BSC0295	418	1	-0,982030326	1	-0,308857498
282BSC0310	457	1	0,245507582	1	-0,308857498
282BSC0330	498	1	0,245507582	1	-0,308857498
282BSC0350	504	1	-0,982030326	1	-0,308857498
282BSC0385	644	1	-0,982030326	1	-0,308857498
470BSC0010	5	1	-0,982030326	1	-0,308857498
470BSC0050	34	1	1,473045489	1	-0,308857498
470BSC0060	38	1	-0,982030326	1	-0,308857498
470BSC0090	56	1	0,245507582	1	-0,308857498
470BSC0110	64	1	-0,982030326	1	-0,308857498
470BSC0130	73	1	-0,982030326	1	-0,308857498
470BSC0150	99	1	1,473045489	1	-0,308857498
470BSC0165	140	1	1,473045489	1	-0,308857498
470BSC0170	142	1	0,245507582	1	-0,308857498
470BSC0175	175	1	1,473045489	1	-0,308857498
470BSC0190	234	1	0,245507582	1	-0,308857498
470BSC0210	250	1	-0,982030326	1	-0,308857498
153BSC1570	65	1	0,245507582	1	-0,308857498
153BSC1610	99	1	0,245507582	1	-0,308857498
163BSC0027	101	1	-0,982030326	1	3,165789352
163BSC0028	110	1	-0,982030326	1	3,165789352
280BSC005	0	1	1,473045489	1	3,165789352
280BSC0010	22	1	1,473045489	1	-0,308857498
280BSC0050	55	1	-0,982030326	1	-0,308857498
280BSC0055	60	1	1,473045489	1	-0,308857498
280BSC0060	64	1	0,245507582	1	-0,308857498
280BSC0065	70	1	-0,982030326	1	3,165789352
280BSC0090	124	1	1,473045489	1	-0,308857498
280BSC0095	164	1	1,473045489	1	-0,308857498
280BSC0115	220	1	0,245507582	1	-0,308857498
116BSC2830	4	1	-0,982030326	1	-0,308857498
116BSC2875	53	1	-0,982030326	1	-0,308857498
116BSC2891	68	1	-0,982030326	1	-0,308857498
116BSC2897	139	1	1,473045489	1	-0,308857498
116BSC2899	140	1	1,473045489	1	-0,308857498
116BSC2910	167	1	0,245507582	1	-0,308857498
116BSC2930	206	1	0,245507582	1	-0,308857498
116BSC2940	219	1	0,245507582	1	-0,308857498
116BSC2950	221	1	-0,982030326	1	-0,308857498
116BSC2970	247	1	0,245507582	1	-0,308857498

Continuação da Tabela 10 Padronização dos Dados Obtidos

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Fator de Demanda Popular	Estabelecimentos
		3	Z	Z
282BSC0030	18	3	-0,340278524	0,459794967
282BSC0095	128	3	-0,340278524	0,459794967
282BSC0190	211	3	-0,340278524	-2,126551721
282BSC0250	366	3	-0,340278524	0,459794967
282BSC0270	386	3	-0,340278524	-2,126551721
282BSC0295	418	3	-0,340278524	-2,126551721
282BSC0310	457	3	-0,340278524	0,459794967
282BSC0330	498	3	-0,340278524	0,459794967
282BSC0350	504	3	-0,340278524	0,459794967
282BSC0385	644	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0010	5	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0050	34	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0060	38	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0090	56	3	-0,340278524	-2,126551721
470BSC0110	64	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0130	73	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0150	99	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0165	140	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0170	142	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0175	175	3	-0,340278524	0,459794967
470BSC0190	234	3	-0,340278524	-2,126551721
470BSC0210	250	3	-0,340278524	0,459794967
153BSC1570	65	3	3,062506713	0,459794967
153BSC1610	99	3	-0,340278524	0,459794967
163BSC0027	101	3	-0,340278524	0,459794967
163BSC0028	110	3	-0,340278524	0,459794967
280BSC005	0	3	3,062506713	0,459794967
280BSC0010	22	3	-0,340278524	0,459794967
280BSC0050	55	3	3,062506713	0,459794967
280BSC0055	60	3	-0,340278524	0,459794967
280BSC0060	64	3	-0,340278524	0,459794967
280BSC0065	70	3	-0,340278524	-2,126551721
280BSC0090	124	3	-0,340278524	0,459794967
280BSC0095	164	3	1,361114095	0,459794967
280BSC0115	220	3	-0,340278524	0,459794967
116BSC2830	4	3	-0,340278524	0,459794967
116BSC2875	53	3	-0,340278524	0,459794967
116BSC2891	68	3	-0,340278524	0,459794967
116BSC2897	139	3	-0,340278524	0,459794967
116BSC2899	140	3	-0,340278524	-2,126551721
116BSC2910	167	3	3,062506713	0,459794967
116BSC2930	206	3	-0,340278524	0,459794967
116BSC2940	219	3	-0,340278524	-2,126551721
116BSC2950	221	3	-0,340278524	0,459794967
116BSC2970	247	3	-0,340278524	0,459794967

Tabela 13 Decisão do Modelo

Trechos Urbanos do PNV	km	I	Decisão
282BSC0030	18	0,20541	sem necessidade
282BSC0095	128	-0,53230	sem necessidade
282BSC0190	211	-0,45029	sem necessidade
282BSC0250	366	-0,25388	sem necessidade
282BSC0270	386	-0,30368	sem necessidade
282BSC0295	418	-0,29462	sem necessidade
282BSC0310	457	0,64668	outras ações
282BSC0330	498	-0,38617	sem necessidade
282BSC0350	504	-0,64009	sem necessidade
282BSC0385	644	-0,66797	sem necessidade
470BSC0010	5	-0,54918	sem necessidade
470BSC0050	34	1,22809	REV
470BSC0060	38	0,61213	outras ações
470BSC0090	56	0,35038	outras ações
470BSC0110	64	0,00184	sem necessidade
470BSC0130	73	-0,54918	sem necessidade
470BSC0150	99	1,01881	outras ações
470BSC0165	140	0,23610	sem necessidade
470BSC0170	142	0,14573	sem necessidade
470BSC0175	175	1,22809	REV
470BSC0190	234	-0,44748	sem necessidade
470BSC0210	250	-0,57706	sem necessidade
153BSC1570	65	2,14632	REV
153BSC1610	99	-0,39585	sem necessidade
163BSC0027	101	-0,58110	sem necessidade
163BSC0028	110	-0,58110	sem necessidade
280BSC005	0	0,30975	outras ações
280BSC0010	22	-0,22372	sem necessidade
280BSC0050	55	1,62860	REV
280BSC0055	60	-0,13674	sem necessidade
280BSC0060	64	0,04221	sem necessidade
280BSC0065	70	-0,48555	sem necessidade
280BSC0090	124	1,16542	outras ações
280BSC0095	164	1,22454	REV
280BSC0115	220	-0,32355	sem necessidade
116BSC2830	4	-0,26690	sem necessidade
116BSC2875	53	-0,69585	sem necessidade
116BSC2891	68	-0,69193	sem necessidade
116BSC2897	139	-0,25160	sem necessidade
116BSC2899	140	-0,63554	sem necessidade
116BSC2910	167	0,52390	outras ações
116BSC2930	206	-0,26018	sem necessidade
116BSC2940	219	-0,26908	sem necessidade
116BSC2950	221	-0,47653	sem necessidade
116BSC2970	247	-0,44584	sem necessidade

Tabela 14 Levantamento dos Dados para os Trechos Seleccionados

Trechos Urbanos do PNV	km	Estatísticas geral de acidentes			Estatísticas de Atropelamento			
		B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	0	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		1,00	1,50	2,00	0,00	1,00	1,50	2,00
470BSC0050 km 34	0	1,00			0,00			
	100	1,00			0,00			
	200	1,00			0,00			
	300	1,00			0,00			
	400	1,00			0,00			
	500	1,00			0,00			
	600	1,00			0,00			
	700	1,00			0,00			
	800	1,00				1,00		
	900	1,00			0,00			
470BSC0175 km 175	0	1,00			0,00			
	100	1,00			0,00			
	200	1,00			0,00			
	300	1,00			0,00			
	400	1,00			0,00			
	500	1,00				1,00		
	600	1,00			0,00			
	700	1,00			0,00			
	800	1,00			0,00			
	900		1,50		0,00			
153BSC1570 km 65	0	1,00			0,00			
	100	1,00				1,00		
	200	1,00			0,00			
	300	1,00			0,00			
	400	1,00			0,00			
	500	1,00			0,00			
	600	1,00			0,00			
	700	1,00			0,00			
	800	1,00			0,00			
	900	1,00				1,00		
280BSC0050 km 55	0			2,00	0,00			
	100	1,00			0,00			
	200	1,00			0,00			
	300	1,00			0,00			
	400	1,00				1,00		
	500		1,50		0,00			
	600	1,00			0,00			
	700			2,00	0,00			
	800		1,50		0,00			
	900	1,00			0,00			
280BSC0095 km 164	0	1,00			0,00			
	100	1,00			0,00			
	200	1,00			0,00			
	300	1,00			0,00			
	400	1,00			0,00			
	500	1,00			0,00			
	600	1,00			0,00			
	700	1,00			0,00			
	800	1,00			0,00			
	900	1,00			0,00			

Continuação da Tabela 12 Levantamento dos Dados para os Trechos Seleccionados

Trechos Urbanos do PNV	km	Estatísticas de Ac. Envolvendo Bicicletas				Escolas	
		0	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)	S(sim)	N(não)
		0,00	1,00	1,50	2,00	2,00	0,00
470BSC0050 km 34	0	0,00					0,00
	100		1,00				0,00
	200	0,00					0,00
	300	0,00					0,00
	400	0,00					0,00
	500	0,00					0,00
	600	0,00					0,00
	700	0,00					0,00
	800	0,00					0,00
	900	0,00					0,00
470BSC0175 km 175	0	0,00					0,00
	100	0,00					0,00
	200	0,00					0,00
	300	0,00					0,00
	400	0,00					0,00
	500	0,00					0,00
	600	0,00					0,00
	700	0,00					0,00
	800	0,00					0,00
	900	0,00					0,00
153BSC1570 km 65	0	0,00					0,00
	100	0,00					0,00
	200	0,00					0,00
	300	0,00					0,00
	400	0,00					0,00
	500	0,00					0,00
	600	0,00					0,00
	700	0,00					0,00
	800	0,00				2,00	
	900	0,00					0,00
280BSC0050 km 55	0	0,00					0,00
	100	0,00					0,00
	200	0,00					0,00
	300	0,00					0,00
	400	0,00					0,00
	500	0,00					0,00
	600	0,00					0,00
	700		1,00				0,00
	800	0,00					0,00
	900	0,00					0,00
280BSC0095 km 164	0	0,00					0,00
	100	0,00					0,00
	200	0,00					0,00
	300	0,00				2	
	400	0,00					0,00
	500	0,00					0,00
	600	0,00					0,00
	700	0,00					0,00
	800	0,00					0,00
	900	0,00					0,00

Continuação da Tabela 12 Levantamento dos Dados para os Trechos Seleccionados

Trechos Urbanos do PNV	km	Estabelecimentos Públicos, Comerciais e Industriais	
		S(sim)	N(não)
		2,00	0,00
470BSC0050 km 34	0	2,00	
	100	2,00	
	200		0,00
	300		0,00
	400	2,00	
	500		0,00
	600		0,00
	700		0,00
	800		0,00
	900	2,00	
470BSC0175 km 175	0		0,00
	100		0,00
	200	2,00	
	300	2,00	
	400		0,00
	500		0,00
	600		0,00
	700		0,00
	800	2,00	
	900		0,00
153BSC1570 km 65	0		0,00
	100		0,00
	200		0,00
	300		0,00
	400		0,00
	500	2,00	
	600		0,00
	700		0,00
	800		0,00
	900		0,00
280BSC0050 km 55	0		0,00
	100		0,00
	200	2,00	
	300	2,00	
	400		0,00
	500	2,00	
	600		0,00
	700		0,00
	800		0,00
	900		0,00
280BSC0095 km 164	0	2,00	
	100	2,00	
	200	2,00	
	300	2,00	
	400	2,00	
	500	2,00	
	600	2,00	
	700	2,00	
	800	2,00	
	900	2,00	

Continuação da Tabela 12 Levantamento dos Dados para os Trechos Seleccionados

Trechos Urbanos do PNV	km	Elementos Adversos		Fator de Demanda Popular			
		S(sim)	N(não)	Nenhuma	B(baixa)	M(Media)	A(Alta)
		0,00	2,00	0,00	1,00	1,50	2,00
470BSC0050 km 34	0	0,00		0,00			
	100		2,00	0,00			
	200		2,00		1,00		
	300		2,00	0,00			
	400	0,00		0,00			
	500		2,00	0,00			
	600		2,00	0,00			
	700		2,00	0,00			
	800		2,00	0,00			
	900	0,00		0,00			
470BSC0175 km 175	0		2,00		1,00		
	100		2,00	0,00			
	200	0,00		0,00			
	300		2,00	0,00			
	400		2,00	0,00			
	500		2,00	0,00			
	600		2,00	0,00			
	700		2,00	0,00			
	800	0,00		0,00			
	900	0,00		0,00			
153BSC1570 km 65	0		2,00				2,00
	100		2,00	0,00			
	200		2,00	0,00			
	300		2,00	0,00			
	400	0,00		0,00			
	500	0,00		0,00			
	600		2,00	0,00			
	700		2,00	0,00			
	800	0,00		0,00			
	900	0,00		0,00			
280BSC0050 km 55	0		2,00	0,00			
	100		2,00		1,00		
	200	0,00		0,00			
	300	0,00		0,00			
	400		2,00	0,00			
	500		2,00	0,00			
	600		2,00			1,50	
	700		2,00	0,00			
	800		2,00	0,00			
	900		2,00	0,00			
280BSC0095 km 164	0		2,00			1,5	
	100		2,00	0,00			
	200	0,00		0,00			
	300		2,00	0,00			
	400		2,00	0,00			
	500		2,00	0,00			
	600		2,00	0,00			
	700		2,00	0,00			
	800		2,00	0,00			
	900		2,00	0,00			

Continuação da Tabela 12 Levantamento dos Dados para os Trechos Seleccionados

Trechos Urbanos do PNV	km	Elementos Impeditivos	
		S(sim)	N(não)
		0,00	2,00
470BSC0050 km 34	0		2,00
	100		2,00
	200		2,00
	300		2,00
	400		2,00
	500		2,00
	600		2,00
	700		2,00
	800		2,00
	900		2,00
470BSC0175 km 175	0		2,00
	100		2,00
	200		2,00
	300		2,00
	400		2,00
	500		2,00
	600		2,00
	700		2,00
	800		2,00
	900		2,00
153BSC1570 km 65	0		2,00
	100		2,00
	200		2,00
	300		2,00
	400		2,00
	500		2,00
	600		2,00
	700		2,00
	800		2,00
	900		2,00
280BSC0050 km 55	0		2,00
	100		2,00
	200		2,00
	300		2,00
	400		2,00
	500		2,00
	600		2,00
	700		2,00
	800		2,00
	900		2,00
280BSC0095 km 164	0		2,00
	100		2,00
	200		2,00
	300		2,00
	400		2,00
	500	0,00	
	600		2,00
	700		2,00
	800	0,00	
	900		2,00

Tabela 15 Padronização dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Estatísticas geral de acidentes	Peso	Estatísticas de Atropelamento
		3	Z	3	Z
470BSC0050 km 34	0	3	-0,18063529	3	-0,15
	100	3	-0,18063529	3	-0,15
	200	3	-0,18063529	3	-0,15
	300	3	-0,18063529	3	-0,15
	400	3	-0,18063529	3	-0,15
	500	3	-0,18063529	3	-0,15
	600	3	-0,18063529	3	-0,15
	700	3	-0,18063529	3	-0,15
	800	3	-0,18063529	3	6,69
	900	3	-0,18063529	3	-0,15
470BSC0175 km 175	0	3	-0,18063529	3	-0,15
	100	3	-0,18063529	3	-0,15
	200	3	-0,18063529	3	-0,15
	300	3	-0,18063529	3	-0,15
	400	3	-0,18063529	3	-0,15
	500	3	-0,18063529	3	6,69
	600	3	-0,18063529	3	-0,15
	700	3	-0,18063529	3	-0,15
	800	3	-0,18063529	3	-0,15
	900	3	3,432070509	3	-0,15
153BSC1570 km 65	0	3	-0,18063529	3	-0,15
	100	3	-0,18063529	3	6,69
	200	3	-0,18063529	3	-0,15
	300	3	-0,18063529	3	-0,15
	400	3	-0,18063529	3	-0,15
	500	3	-0,18063529	3	-0,15
	600	3	-0,18063529	3	-0,15
	700	3	-0,18063529	3	-0,15
	800	3	-0,18063529	3	-0,15
	900	3	-0,18063529	3	6,69
280BSC0050 km 55	0	3	7,044776309	3	-0,15
	100	3	-0,18063529	3	-0,15
	200	3	-0,18063529	3	-0,15
	300	3	-0,18063529	3	-0,15
	400	3	-0,18063529	3	6,69
	500	3	3,432070509	3	-0,15
	600	3	-0,18063529	3	-0,15
	700	3	7,044776309	3	-0,15
	800	3	3,432070509	3	-0,15
	900	3	-0,18063529	3	-0,15
280BSC0095 km 164	0	3	-0,18063529	3	-0,15
	100	3	-0,18063529	3	-0,15
	200	3	-0,18063529	3	-0,15
	300	3	-0,18063529	3	-0,15
	400	3	-0,18063529	3	-0,15
	500	3	-0,18063529	3	-0,15
	600	3	-0,18063529	3	-0,15
	700	3	-0,18063529	3	-0,15
	800	3	-0,18063529	3	-0,15
	900	3	-0,18063529	3	-0,15

Continuação da Tabela 13 Padronização dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Estatísticas de Ac. Envolvendo Bicicletas	Peso	Escolas	Peso
		3	Z	3	Z	1
470BSC0050 km 34	0	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	100	3	9,772673874	3	-0,202072594	1
	200	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	300	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	400	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	500	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	600	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	700	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	800	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	900	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
470BSC0175 km 175	0	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	100	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	200	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	300	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	400	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	500	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	600	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	700	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	800	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	900	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
153BSC1570 km 65	0	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	100	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	200	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	300	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	400	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	500	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	600	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	700	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	800	3	-0,101798686	3	4,849742261	1
	900	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
280BSC0050 km 55	0	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	100	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	200	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	300	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	400	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	500	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	600	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	700	3	9,772673874	3	-0,202072594	1
	800	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	900	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
280BSC0095 km 164	0	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	100	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	200	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	300	3	-0,101798686	3	4,849742261	1
	400	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	500	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	600	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	700	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	800	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1
	900	3	-0,101798686	3	-0,202072594	1

Continuação da Tabela 13 Padronização dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Estabelecimentos Públicos, Comerciais e Industriais	Peso	Elementos Adversos
		1	Z	1	Z
470BSC0050 km 34	0	1	1,212435565	1	-0,25
	100	1	1,212435565	1	-0,249520975
	200	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	300	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	400	1	1,212435565	1	-0,249520975
	500	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	600	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	700	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	800	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	900	1	1,212435565	1	-0,249520975
470BSC0175 km 175	0	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	100	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	200	1	1,212435565	1	-0,249520975
	300	1	1,212435565	1	-0,249520975
	400	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	500	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	600	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	700	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	800	1	1,212435565	1	-0,249520975
	900	1	-0,808290377	1	-0,249520975
153BSC1570 km 65	0	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	100	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	200	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	300	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	400	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	500	1	1,212435565	1	-0,249520975
	600	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	700	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	800	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	900	1	-0,808290377	1	-0,249520975
280BSC0050 km 55	0	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	100	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	200	1	1,212435565	1	-0,249520975
	300	1	1,212435565	1	-0,249520975
	400	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	500	1	1,212435565	1	-0,249520975
	600	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	700	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	800	1	-0,808290377	1	-0,249520975
	900	1	-0,808290377	1	-0,249520975
280BSC0095 km 164	0	1	1,212435565	1	-0,249520975
	100	1	1,212435565	1	-0,249520975
	200	1	1,212435565	1	-0,249520975
	300	1	1,212435565	1	-0,249520975
	400	1	1,212435565	1	-0,249520975
	500	1	1,212435565	1	-0,249520975
	600	1	1,212435565	1	-0,249520975
	700	1	1,212435565	1	-0,249520975
	800	1	1,212435565	1	-0,249520975
	900	1	1,212435565	1	-0,249520975

Continuação da Tabela 13 Padronização dos Dados

Trechos Urbanos do PNV	km	Peso	Fator de Demanda Popular	Peso	Elementos Impeditivos
		3	Z	1	Z
470BSC0050 km 34	0	3	-0,2495210	1	0,12
	100	3	-0,2495210	1	0,117446837
	200	3	2,6823505	1	0,117446837
	300	3	-0,2495210	1	0,117446837
	400	3	-0,2495210	1	0,117446837
	500	3	-0,2495210	1	0,117446837
	600	3	-0,2495210	1	0,117446837
	700	3	-0,2495210	1	0,117446837
	800	3	-0,2495210	1	0,117446837
	900	3	-0,2495210	1	0,117446837
470BSC0175 km 175	0	3	2,6823505	1	0,117446837
	100	3	-0,2495210	1	0,117446837
	200	3	-0,2495210	1	0,117446837
	300	3	-0,2495210	1	0,117446837
	400	3	-0,2495210	1	0,117446837
	500	3	-0,2495210	1	0,117446837
	600	3	-0,2495210	1	0,117446837
	700	3	-0,2495210	1	0,117446837
	800	3	-0,2495210	1	0,117446837
	900	3	-0,2495210	1	0,117446837
153BSC1570 km 65	0	3	5,6142219	1	0,117446837
	100	3	-0,2495210	1	0,117446837
	200	3	-0,2495210	1	0,117446837
	300	3	-0,2495210	1	0,117446837
	400	3	-0,2495210	1	0,117446837
	500	3	-0,2495210	1	0,117446837
	600	3	-0,2495210	1	0,117446837
	700	3	-0,2495210	1	0,117446837
	800	3	-0,2495210	1	0,117446837
	900	3	-0,2495210	1	0,117446837
280BSC0050 km 55	0	3	-0,2495210	1	0,117446837
	100	3	2,6823505	1	0,117446837
	200	3	-0,2495210	1	0,117446837
	300	3	-0,2495210	1	0,117446837
	400	3	-0,2495210	1	0,117446837
	500	3	-0,2495210	1	0,117446837
	600	3	4,1482862	1	0,117446837
	700	3	-0,2495210	1	0,117446837
	800	3	-0,2495210	1	0,117446837
	900	3	-0,2495210	1	0,117446837
280BSC0095 km 164	0	3	4,1482862	1	0,117446837
	100	3	-0,2495210	1	0,117446837
	200	3	-0,2495210	1	0,117446837
	300	3	-0,2495210	1	0,117446837
	400	3	-0,2495210	1	0,117446837
	500	3	-0,2495210	1	-8,456172261
	600	3	-0,2495210	1	0,117446837
	700	3	-0,2495210	1	0,117446837
	800	3	-0,2495210	1	-8,456172261
	900	3	-0,2495210	1	0,117446837

Tabela 16 Decisão do Modelo para o Subtrecho

Trechos Urbanos do PNV	km	I	Decisão
470BSC0050 km 34	0	-0,05880	outras ações
	100	0,76407	REV
	200	0,50577	outras ações
	300	-0,22719	sem necessidade
	400	-0,05880	outras ações
	500	-0,22719	sem necessidade
	600	-0,22719	sem necessidade
	700	-0,22719	sem necessidade
	800	0,34300	outras ações
	900	-0,05880	outras ações
470BSC0175 km 175	0	0,50577	outras ações
	100	-0,22719	sem necessidade
	200	-0,05880	outras ações
	300	-0,05880	outras ações
	400	-0,22719	sem necessidade
	500	0,34300	outras ações
	600	-0,22719	sem necessidade
	700	-0,22719	sem necessidade
	800	-0,05880	outras ações
	900	0,07386	outras ações
153BSC1570 km 65	0	1,23874	REV
	100	0,34300	outras ações
	200	-0,22719	sem necessidade
	300	-0,22719	sem necessidade
	400	-0,22719	sem necessidade
	500	-0,05880	outras ações
	600	-0,22719	sem necessidade
	700	-0,22719	sem necessidade
	800	1,03576	REV
	900	0,34300	outras ações
280BSC0050 km 55	0	0,37492	outras ações
	100	0,50577	outras ações
	200	-0,05880	outras ações
	300	-0,05880	outras ações
	400	0,34300	outras ações
	500	0,24226	outras ações
	600	0,87226	REV
	700	1,19780	REV
	800	0,07386	outras ações
	900	-0,22719	sem necessidade
280BSC0095 km 164	0	1,04065	REV
	100	-0,05880	outras ações
	200	-0,05880	outras ações
	300	1,20415	REV
	400	-0,05880	outras ações
	500	-0,77327	sem necessidade
	600	-0,05880	outras ações
	700	-0,05880	outras ações
	800	-0,77327	sem necessidade
	900	-0,05880	outras ações

8 Conclusões

Conforme se pôde observar neste trabalho, a avaliação geral dos efeitos positivos da utilização de Redutores Eletrônicos de Velocidade é extraordinariamente favorável: redução da proporção de condutores que excedem a velocidade máxima permitida, redução de acidentes de trânsito, redução de vítimas fatais de acidentes de trânsito e redução da gravidade dos ferimentos das vítimas não-fatais.

Ao trafegar dentro dos limites de velocidade regulamentada o condutor evita acidentes, e nos pouquíssimos casos que estes acontecem, a gravidade dos mesmos é muito menor. Consegue-se assim atingir o objetivo ético da implantação desses equipamentos, que é a preservação da vida humana.

Contudo, conforme descrito anteriormente, a eficiência dos resultados a serem obtidos a partir da utilização desses equipamentos está associada à adequada definição dos locais para instalação destes.

Assim, este trabalho procurou estabelecer procedimentos metodológicos para definições de locais para instalação de redutores eletrônicos de velocidade – REV, os quais, apesar de terem se mostrados adequados, não esgotam as possibilidades e necessidade de discussão e análise a respeito do assunto.

ANEXO

BR:	km:
Trecho do PNV:	
Coordenadas:	

1) Caracterização do Trecho da Rodovia

1.1) Identifique o tipo de pista:

Simple	Dupla

1.2.1) Para pista dupla, marque a situação do local:

Canteiro central com meios fios de altura padrão	Barreira de concreto tipo New Jersey	Canteiro central com meios fios de altura padrão	Sem separação física	Outro (especifique):

1.3) Qual número de faixas por sentido:

1	2	3	4

1.4) Quais as condições do pavimento

Péssima	Regular	Boa	Ótima	Excelente

1.5) Existe acostamento:

Sim	Não

1.5.1) Qual a largura do acostamento:

< 3,20	> 3,20

1.5.2) Quais as condições do acostamento

Péssima	Regular	Boa	Ótima	Excelente

1.6) Qual o perfil da rodovia no local:

Active	Declive	Em nível

1.7) A sinalização vertical é adequada e suficiente:

Inexistente	Sim	Não

1.7.1) Estado de conservação da sinalização vertical:

Péssima	Regular	Boa	Ótima	Excelente

1.8) Sinalização horizontal é adequada e suficiente:

Sim	Não	Inexistente

1.8.2) Estado de conservação da sinalização horizontal:

Péssima	Regular	Boa	Ótima	Excelente

1.9) No que diz respeito às condições de iluminação, pode-se dizer que o local apresenta condições:

Péssima	Regular	Boa	Ótima	Excelente

1.10) Há visibilidade no trecho em estudo:

Sim	Não

1.11) No segmento em estudo há presença de:

	Sim	Não
Área comercial		
Área de serviços		
Hospitais		
Área Industrial		
Igrejas e/ou instituições religiosas		
Boates		
Restaurantes		
Parques de diversão		
Feiras em geral		
Clubes		
Centros de lazer		
Praças recreativas		
Centros de saúde		

Estabelecimentos bancários e financeiros		
Estabelecimentos de administração pública: prefeituras, fórum, secretarias, repartições públicas, etc.		
Terminal rodoviário		
Terminal ferroviário		
Terminal portuário		
Terminal aeroportuário		
Cemitério		
Outros, especificar:		

1.12) O segmento está localizado na área de influência de alguma escola:

Sim	Não

1.12.1) Há travessia dos estudantes na rodovia:

Sim	Não

1.12.1.1) Qual o volume de estudantes que atravessam a rodovia:

	> 10	10 - 20	> 20
a pé			
de bicicleta			
de moto			
de ônibus escolar			
de ônibus circular			
de carro			

1.13) Há presença de pedestres longitudinalmente ou transversalmente ao segmento em estudo:

	Sim	Não
Longitudinalmente		
Transversalmente		

1.14) Há presença de ciclistas no segmento em estudo:

	Sim	Não
Longitudinalmente		
Transversalmente		

1.15) Há interferência no segmento de fluxo de tráfego urbano:

Sim	Não

1.16) No segmento selecionado há trechos em:

	Sim	Não
Curva Horizontal		
Curva Vertical		
Interseção		

1.17) No segmento há presença de alguma dessas medidas de engenharia:

Interseção	Viaduto	Postos de Abastecimento	Ponte	Via lateral	Túnel	Ponto de ônibus	Retorno

1.18) Marque quais dos pontos abaixo se encontra a menos de 500m do local previsto para instalação do equipamento:

Medidas de Engenharia	Sim	Não
Passarelas		
Sinalização Semafórica		
Redutores eletrônicos de Velocidade		
Lombada Física		

1.19) Marque os pontos que se encontram a menos de 1000m do início e do final das faixas:

Pedágio	Pesagem	PRF	Fiscalização da Receita	Nenhum

1.20) Qual o número médio de acessos e saídas no trecho da rodovia:

	> 2	2 a 5	< 5
Acessos			
Saídas			

2) Caracterização do Fluxo

2.1) O fluxo veicular passante está dentro de qual intervalo:

< 3.000	3.000 – 8.000	>8.000

2.2) A velocidade máxima permitida no trecho é:

≤ 40	60	80	90	100	110	120

2.3) A velocidade média desenvolvida pelos veículos no segmento está:

Abaixo da permitida	Igual a permitida	Superior a permitida

3) Caracterização dos Acidentes

3.1) Na fonte de dados de acidentes há registro de algum desses tipos de acidentes:

Tipo de Acidente	Sim	Não
Capotamento		
Tombamento		
Colisão Lateral		
Colisão Traseira		

3.1.1) Quantos acidentes desses tipos ocorreram para um período de um ano (último ano com dados disponíveis):

Tipo de Acidente	Sim	Não
Atropelamento de pedestres		
Atropelamento de ciclistas		
Atropelamento de outros agentes		
Colisão com bicicleta.		
Outro tipo de acidente característico de área urbana. Caso afirmativo especificar:		

3.2) Caso o segmento tenha trechos em curvas ou localizados em interseções, ele apresenta nesses alguns desses acidentes:

Tipo de Acidente	< 5	5 - 10	> 10
Atropelamento de pedestres			
Atropelamento de ciclistas			
Atropelamento de outros agentes			
Colisão com bicicleta.			
Outro tipo de acidente característico de área urbana. Especificar:			

3.2.1) Quantos acidentes desses tipos ocorreram para um período de um ano (último ano com dados disponíveis):

Tipo de Acidente	< 5	5 - 10	> 10
Capotamento			
Tombamento			
Colisão Lateral			
Colisão Traseira			

3.3) Qual o número de acidentes do segmento em estudo no período de um ano:

> 10	10 - 20	> 20

3.4) Esse segmento é considerado crítico pela metodologia do DNIT:

Sim	Não

9 Referências

ALVES, Rodrigo Magalhães Rodriguez; FERNANDES, Terezinha Liziê. **Estudo das características gerais de operação das barreiras eletrônicas nas Rodovias Goianas**. Monografia do curso de especialização submetida ao centro de formação de recursos humanos em transportes da Universidade de Brasília. Goiânia. 2002.

ANDRADE, José Mario Fonseca De. **Uma análise interdisciplinar da barreira eletrônica ostensiva**. Monografia de Conclusão de Curso de Especialização em Trânsito: Uma Abordagem Interdisciplinar. Dezembro 2001. PUC-PR

BRANDÃO, Lúcia Maria. **Avaliação de despenho técnico dos equipamentos redutores eletrônicos de velocidade implantados no município de Iondrina – PR**. Trabalho apresentado na disciplina de Engenharia de Tráfego. São Carlos 2000.

BRANDÃO, Lucia Maria. **Manual teórico prático – Medidores Eletrônico de Velocidade –Uma visão da engenharia para implantação**. Perkons, 2006. 148p.

CANNEL, Alan E. R. ; GOLD, Philip A. Reduzindo acidentes: o papel da fiscalização de trânsito e do treinamento de motoristas. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, 2001.

GOLD, Philip A. **Nota Técnica: Fiscalização Eletrônica de Velocidade**. Janeiro de 2003

GOLD, Philip A; WRIGHT, Charles L. Passarelas e Segurança de Trânsito. São Paulo: Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, 2000.

CANNEL, Alan E. R. ; GOLD, Philip A. Reduzindo acidentes: o papel da fiscalização de trânsito e do treinamento de motoristas. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, 2001.

DNER- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Levantamento de índice de acidentes nas BR / DRF / UF no período de 1999 a 2000**. Brasília.

2000 Disponível em: < http://www.perkons.com.br/estudos_pesquisas.php?pg=8> Acesso: 10 de outubro de 2006.

MACEDO, Mara Bento; FERNANDES, Rodrigo Emanuel. **Estudo do impacto da implantação de barreiras eletrônicas na BR 060, trecho sete curvas.** Monografia do curso de especialização submetida ao centro de formação de recursos humanos em transportes da Universidade de Brasília. Goiânia. 2002.

MONTEIRO, Paulo. Material para as aulas do Prof. Paulo Monteiro Disponível em : <http://etg.ufmg.br/~paulo/> Acesso: 1/11/2006

PERKONS. Site da empresa, disponível em:< www.perkons.com.br>. Acesso em: 12 de outubro de 2006

BERTAZZO, Ângela; CARDOSO, Gilmar; SAUERESSIG, Márcio. **Controladores eletrônicos de velocidade: metodologia para sua implementação e hierarquização dos trechos críticos.** Disponível em: <<http://www.eptc.com.br/noticias/imagens/04.doc.doc>>. Acesso em: 10 de outubro de 2006.