

ESTUDO DAS MEDIDAS MODERADORAS DO TRÁFEGO PARA CONTROLE DA  
VELOCIDADE E DOS CONFLITOS EM TRAVESSIAS URBANAS.

Maria Teresa Araujo Cupolillo

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE  
TRANSPORTES.

Aprovada por:

---

Prof. Licínio da Silva Portugal, D.Sc.

---

Prof. Marilita Gnecco de Camargo Braga, Ph.D.

---

Prof. Paulo César Martins Ribeiro, Ph.D.

---

Prof. Walber Paschoal da Silva, D.Sc

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL  
JUNHO DE 2006

CUPOLILLO, MARIA TERESA ARAUJO

Estudo das Medidas Moderadoras do Tráfego para controle da Velocidade e dos Conflitos em Travessias Urbanas [Rio de Janeiro] 2006

X, 277 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc. Engenharia de Transportes, 2006)

Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Medidas Moderadoras
2. Travessias Urbanas

I. COPPE/UFRJ    II. Título (Série)

*Ensinar não é uma função vital, porque não tem o fim em si mesma; a função vital é aprender.*

*(Aristóteles)*

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força e coragem para vencer os obstáculos e finalmente alcançar o meu objetivo.

Aos meus pais Joaquim (in memoriam) e Vera que sempre me apoiaram e fortaleceram durante a minha trajetória de vida.

Aos meus queridos filhos Silvia e João Vitor agradeço pela paciência, compreensão e companheirismo.

Ao meu marido obrigado pela compreensão nos momentos de ausência.

Aos meus irmãos Antonio, José e Paulo pelo incentivo ao longo de todo processo.

Às minhas cunhadas e sobrinhos obrigada pela torcida.

Às minhas tias Jênia e Olga (in memoriam) pelo amor, carinho e atenção que vocês sempre tiveram para comigo.

Aos meus primos e primas por toda torcida pelo meu sucesso.

Ao meu orientador professor Licínio agradeço por todos os ensinamentos além da paciência, dedicação e amizade importantes em um orientador.

À Marilita pela atenção dispensada, pelas valiosas informações sobre o tema e pelo estímulo durante a fase da defesa.

Ao professor Santiago pelos ensinamentos referentes à estatística e pela atenção dispensada.

Ao professor Paulo Cezar pela participação na banca e pelos ensinamentos durante o curso de mestrado.

Ao professor Walber pela participação na banca e principalmente pelas considerações propostas durante a defesa, as quais foram de grande valia.

Aos demais professores do PET (Amaranto, Hostílio, Márcio, Nassi, Suzana e Walter) agradeço pelos ensinamentos recebidos durante o curso.

Aos funcionários do PET (André, Cássia, Cláudia, Helena, Jane, Luciano, Marly, Rafael).

Aos amigos e colegas do curso de 2003 pelos momentos que passamos juntos no período dos créditos e depois durante a elaboração da dissertação.

Margaret, Vânia, Ana Maria Caruso, Ubiratan, Elisângela, Eunice, Ana Maria, Andréa, Alessandro, Roseana, Jonicy, Bianca, Luciene, Tarsila, Telmo, Manoel, Eduardo Dantas, vocês são pessoas maravilhosas e merecem um destaque todo especial, além dos meus agradecimentos pela amizade e pelo companheirismo.

Aos meus amigos (Lílian e José Maurício, Maria Lúcia, Jane, Rosiléia, Paulo e Mariza, Henrique, Rosemary e Denilda, Hugo e Mariana, Fátima, Rosa, Mauro e Mônica, Kátia, Cynthia, Márcio, Silviane, Dra Denise, Dr. Ângelo, Dr. Mauro e Dra Márcia) que acompanharam e vibraram comigo em todas as fases desta conquista.

Aos colegas do DER (Jordão, Caruso, Elizabeth, Márcia, Scalera, Marcos, Fontinelli, João José, Fátima, Natan, Lúcia, Conceição, Gilberto, Cristóvão, Cláudia, Cosme) agradeço o incentivo e a colaboração durante a fase do mestrado.

Aos técnicos da Engebrás (Bianca, Sérgio, Fábio, Renato e Waldecir) meu muito obrigado pela atenção e principalmente pelo apoio no levantamento das velocidades durante a elaboração do estudo de caso, na travessia de Muri.

Aos técnicos rodoviários que contribuíram com informações valiosas à respeito das condições das travessias urbanas no Brasil

Alberto Fabrício Caruso	Fundação Departamento de Estradas de Rodagem – RJ
Alexandre Sansão Fontes	Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro
Ivan Godoi	Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais
José Luiz Salvador	Concessionária Rio – Teresópolis (CRT)
Jose Pedro de Moura	Gerencia de Transportes Terrestres / AGITRANS
Julio Cesar Vercesi Russi	Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná
Paschoal Tristan Vargas Sobrinho	Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo
Ricardo Barra	Concessionária Rio – Juiz de Fora (CONCER)
Ricardo Lisboa / Mirandir	Instituto de Pesquisas Rodoviárias / Departamento Nacional de Infra-estrutura Terrestre
Rony Adriano	Concessionária ROTA 116
Zomar Antonio Trinta	Instituto de Pesquisas Rodoviárias / Departamento Nacional de Infra-estrutura Terrestre

Agradeço aos especialistas em engenharia de trânsito e segurança pela importante contribuição na proposta da pesquisa

Alan Cannell	Engenheiro de Transportes
Alberto Fabrício Caruso	Fundação Departamento de Estradas e Rodagem – RJ
Archimedes Azevedo Raia Jr.	Universidade Federal de São Carlos
Christine Tessele Nodari	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Claudia Hungria	Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro
Eloir de Oliveira Faria	Secretaria Municipal de Transportes do Rio de Janeiro
Gilmar Cardoso	Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT
Heloisia Maria Barbosa	Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais
Henrique Mendes Torres	Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro
Hostilio Xavier Ratton Neto	- Universidade Federal do Rio de Janeiro (PET / COPPE)
José Alberto Jordão de Oliveira	Fundação Departamento de Estradas e Rodagem – RJ
Lenise Grando Goldner	Universidade Federal de Santa Catarina
Licínio da Silva Portugal	Universidade Federal do Rio de Janeiro (PET / COPPE)
Márcia Filgueiras Campos Kraus	Engenheira Civil (Consultora)
Marilita Gnecco de Camargo Braga	Universidade Federal do Rio de Janeiro (PET / COPPE)
Paschoal Tristan Vargas Sobrinho	Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo
Paul Chambert-Loir –	Ingerop
Paulo Cezar Martins Ribeiro	Universidade Federal do Rio de Janeiro (PET / COPPE)
Roberto Dantas Guerra -	Secretaria de Estado de Transportes
Rodolpho Barbosa Moreira	Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro
Romulo Keller Rodrigues	Agência Reguladora de Transportes Concedidos
Rudel Trindade Junior	Engenheiro de Transportes
Suely da Penha Sanches	Universidade Federal de São Carlos
Walber Paschoal da Silva	Universidade Federal Fluminense
Zomar Antonio Trinta	Instituto de Pesquisas Rodoviárias / Departamento Nacional de Infra-estrutura Terrestre

Resumo da Dissertação apresentada a COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

## ESTUDO DAS MEDIDAS MODERADORAS DO TRÁFEGO PARA CONTROLE DA VELOCIDADE E DOS CONFLITOS EM TRAVESSIAS URBANAS.

Maria Teresa Araujo Cupolillo

Junho / 2006

Orientadores: Licínio da Silva Portugal

Marilita Gnecco de Camargo Braga

Programa: Engenharia de Transportes

Os procedimentos mais freqüentes em nosso País para controle das velocidades, em travessias urbanas de rodovias rurais de pista simples, fazem uso de dispositivos eletrônicos para fins de fiscalização. Este trabalho tem como objetivo indicar a potencialidade das medidas moderadoras do tráfego para redução das velocidades e dos conflitos nestes segmentos de vias.

Neste sentido, faz-se uma caracterização das sistemáticas atuais, mais frequentemente adotadas, para o controle dos limites de velocidades. Efetua-se, através de uma revisão bibliográfica, o levantamento da aplicação da moderação do tráfego no Brasil e no exterior visando obter uma caracterização das travessias urbanas, bem como um conhecimento das práticas de moderação utilizadas nestes segmentos de rodovias rurais. A partir desta revisão bibliográfica, foram selecionadas as medidas de moderação mais indicadas em função dos objetivos propostos, as quais foram submetidas à apreciação de alguns especialistas na área de Segurança de Trânsito para validação da mesma. Apresenta-se, como exemplo de aplicação, um estudo de caso em um trecho da RJ-116, que atravessa o distrito de Muri.

Este trabalho representa uma contribuição para melhoria das condições de Segurança de Trânsito nas travessias urbanas de rodovias brasileiras, mostrando que as medidas de moderação do tráfego se constituem como uma importante alternativa aos procedimentos atuais.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

A STUDY ON THE USE OF TRAFFIC CALMING MEASURES TO CONTROL SPEED  
AND CONFLICTS ON RURAL ROADS THROUGH VILLAGES

Maria Teresa Araujo Cupolillo

June / 2006

Advisores: Licínio da Silva Portugal  
Marilita Gnecco de Camargo Braga

Departament: Transportation Engineering

The usual procedures to controlling speed on single rural roads through villages in our country involve the use of electronic devices aimed at speed enforcement. This study aims at demonstrating the importance of Traffic Calming measures in the reduction of speed and traffic conflicts in the aforementioned road segments.

This work evaluates the current practices in speed enforcement and reviews literature on the use of Traffic Calming measures in Brazil and abroad. The literature review has identified the most appropriate techniques to be employed and involved the participation of experts in Traffic Safety to confirm the final results. Finally, a case study carried out on the single rural road RJ-116, District of Muri, is presented.

The present study intends to contribute to the implementation of more efficient methods to improve Traffic Safety in the Brazilian rural roads through villages, showing that Traffic Calming measures may be an important alternative to the standard procedures.



## SUMÁRIO

### Capítulo I - Introdução

I.1 - Objetivo	1
I.2 – Justificativa	2
I.3 - Estrutura da Tese	3

### Capítulo II - Caracterização das travessias urbanas

II. 1 - Classificação rodoviária	6
II. 2 - Estrutura urbana e a rodovia	7
II. 3 - Características das travessias urbanas	9
II. 4 - Elementos das travessias urbanas	10
II. 5 - Fatores que determinam o controle das travessias urbanas	12
II. 6 - Normas que regulamentam as travessias urbanas	20

### Capítulo III - Velocidade e seu gerenciamento

III. 1 - Definição e Classificação	22
III. 2 - Normas que regulamentam os limites de velocidade	22
III. 3 - Dispositivos de controle da velocidade	26
III.4 - Limitações do uso da fiscalização eletrônica	39
III. 5 - Potencialidades das medidas de Moderação do Tráfego	51

### Capítulo IV - Moderação do Tráfego

IV.1 - Definição	53
IV. 2 - Objetivos	55
IV.3 - Medidas moderadoras do tráfego	56
IV.4 - Experiência da Moderação do Tráfego no Brasil	61
IV. 5 - Experiência da Moderação do Tráfego no Exterior	64
IV.6 - Avaliação da revisão sobre a aplicação da moderação do tráfego	110
IV.7 - Conclusões sobre a revisão bibliográfica	118

## **Capítulo V - Análise e recomendação das medidas de moderação**

<b>V.1 - Introdução</b>	<b>120</b>
<b>V.2 - Aplicação do questionário de pesquisa e análise dos resultados</b>	<b>121</b>
<b>V.3 - Estudo das travessias urbanas de rodovias rurais de pista simples</b>	<b>126</b>
<b>V.4 - Descrição dos conflitos</b>	<b>135</b>
<b>V.5 - Medidas em função dos objetivos a serem alcançados</b>	<b>137</b>
<b>V. 6 - Subdivisão da travessia urbana</b>	<b>142</b>
<b>V.7 - Proposta do estudo</b>	<b>143</b>

## **Capítulo VI - Estudo de Caso**

<b>VI. 1 - A Rodovia em Estudo</b>	<b>175</b>
<b>VI. 2 - A travessia urbana em estudo</b>	<b>177</b>
<b>VI. 3 - Características da travessia de Muri</b>	<b>178</b>
<b>VI. 4 - Levantamento de dados</b>	<b>179</b>
<b>VI. 5 - Diagnóstico da Situação Atual</b>	<b>189</b>
<b>VI. 6 - Medidas Moderadoras propostas</b>	<b>196</b>
<b>VI.7 - Comentários finais</b>	<b>208</b>

## **Capítulo VII - Conclusão e Recomendações**

## **Bibliografia**

## **Anexos**

<b>Anexo A - Questionário sobre as travessias urbanas brasileiras</b>	<b>231</b>
<b>Anexo B - Pesquisa sobre emprego de Medidas Moderadoras</b>	<b>236</b>
<b>Anexo C - Tabelas geradas pelo STATISTIC</b>	<b>240</b>
<b>Anexo D - Entrevista com a Comunidade</b>	<b>257</b>
<b>Anexo E - Medidas de Moderação do Tráfego</b>	<b>260</b>
<b>Anexo F - Diagnóstico da situação atual</b>	<b>265</b>
<b>Anexo G - Proposta para travessia de Muri</b>	<b>269</b>

# Capítulo I – Introdução

## I.1 - Objetivo

O crescimento urbano aliado à falta de planejamento e de políticas de uso do solo ao longo das rodovias rurais tem levado ao surgimento de núcleos urbanos marginais às vias. A existência de tais núcleos contribui para incrementar o número de atividades e de interações entre elas, promovendo, conseqüentemente, um aumento de deslocamentos a pé, de manobras e de necessidades de espaço viário para atender ao tráfego local. Essas condições conflitam com o tráfego de passagem (rodovia) que atravessa o núcleo urbano, gerando impactos na segurança viária, como ainda na mobilidade, acessibilidade e no meio ambiente.

O tratamento dessa situação algumas vezes considera a construção de contornos, que, entretanto, normalmente envolvem altos custos e, se indevidamente implementados, ao longo do tempo, reproduzem o mesmo processo de ocupação desordenada de uso do solo.

Assim, a prática atual vem buscando medidas operacionais que possam proporcionar maior segurança ao longo da travessia urbana. Dentre elas, é comum estabelecer-se uma redução da velocidade operacional do tráfego de longa distância através de dispositivos aferidores de velocidade, mais conhecidos como pardais, lombadas eletrônicas, entre outros.

Levando-se em conta esse contexto, o presente trabalho tem como objetivo estudar as potencialidades do emprego de medidas moderadoras de tráfego para não apenas controlar a velocidade no local, mas também com o objetivo de disciplinar a circulação viária, minimizando assim os conflitos existentes entre o tráfego de longa distância e a movimentação local, considerando particularmente a severidade dos mesmos. A moderação do tráfego tem como objetivo criar vias mais seguras e com melhores condições ambientais, por meio da aplicação de uma variedade de intervenções físicas que resultam numa diminuição da velocidade e dos volumes excessivos de tráfego.

## **I.2 - Justificativa**

Sabe-se que a utilização de dispositivos eletrônicos em rodovias tem acarretado uma grande polêmica. Prova disso são as freqüentes reclamações por parte dos usuários e das comunidades locais, além das constantes regulamentações e deliberações formuladas pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito).

De acordo com o 2º parágrafo do art. 3º da resolução 146, de 27/08/2003, do CONTRAN, os órgãos responsáveis por vias monitoradas através de dispositivos eletrônicos devem apresentar estudos técnicos contendo as seguintes informações: características da localidade onde os equipamentos de fiscalização estão instalados, os índices de acidentes, a velocidade máxima da via, a geometria da via, a densidade veicular, o potencial de risco aos usuários comprovadores da necessidade de fiscalização. Tais estudos têm sido realizados e têm revelado que, por vezes, não se consegue obter a eficácia desejada na redução da quantidade de acidentes com o emprego dos dispositivos eletrônicos.

Observa-se, também, o caráter mais punitivo e menos educativo das referidas medidas, além de seu efeito localizado, tendo em vista que os usuários consideram que muitas das velocidades regulamentadas são inadequadas (excessivamente baixas), o que induz os motoristas a infringi-las, ou seja, eles diminuem a velocidade no entorno dos aparelhos e logo após acabam por desenvolver velocidades acima dos limites estabelecidos para a via (Jacques, 2004). Deste modo, soluções de engenharia devem ser consideradas nos estudos de travessia urbana, como uma alternativa complementar ao uso dos aferidores eletrônicos.

Por outro lado, as medidas de moderação do tráfego têm sido recomendadas e mesmo empregadas com sucesso em nosso país (Kraus, 1997), particularmente em áreas residenciais, como é o caso de Belo Horizonte (METROBEL, 1985), São Paulo (EMURB, 1991) e algumas medidas isoladas que foram implementadas no Rio de Janeiro durante o projeto RIO-CIDADE não sendo, entretanto, consideradas explicitamente no caso das travessias de rodovias.

Todavia, de acordo com Kraus (1997) e Freire (2003), isso é verificado com êxito em travessias urbanas localizadas em países da Europa, tais como, Inglaterra, Holanda, França, Dinamarca, Alemanha, nos Estados Unidos e na Austrália.

Assim sendo, este estudo faz uma revisão baseada em algumas pesquisas sobre travessias urbanas e contribui, através da aplicação de medidas moderadoras do tráfego, no gerenciamento da velocidade e na redução de acidentes, para a minimização do conflito entre a mobilidade da rodovia e a acessibilidade às atividades socioeconômicas do núcleo urbano.

### **I.3 - Estrutura da Tese**

A tese é constituída por 7 capítulos. O capítulo I é relativo à Introdução, onde são abordados o objetivo e a justificativa, além de uma descrição sucinta da tese.

Com o propósito de descrever o ambiente a ser estudado, o capítulo II faz uma caracterização das travessias urbanas, procurando descrever a rodovia e a estrutura urbana, os elementos que compõem as travessias urbanas, os fatores que determinam o controle das travessias, incluindo conceitos de Acessibilidade e Mobilidade, além de informações sobre a segurança de tráfego e as normas que regulamentam essas travessias.

Sabe-se que um dos grandes problemas encontrados nestes trechos são os conflitos do tráfego que têm, no excesso de velocidade praticado pelos motoristas, uma das causas. Logo, no capítulo III, a velocidade é definida e classificada. São apresentadas as normas que regulamentam seus limites, além dos dispositivos para seu controle. Neste item é abordada a fiscalização eletrônica através da classificação dos equipamentos utilizados e das normas que regulamentam o uso dos mesmos, além da experiência nacional e internacional. Ao final deste capítulo são feitas algumas considerações com relação às limitações das práticas existentes, em especial no caso da utilização da fiscalização eletrônica, e apontando para as potencialidades das medidas de moderação do tráfego.

Com o objetivo de estudar as potencialidades do uso das medidas de moderação do tráfego em travessias urbanas, o capítulo IV define a moderação do tráfego, apresentando seus objetivos e as medidas utilizadas e faz ainda um levantamento da prática existente no Brasil e no exterior em travessias urbanas.

O capítulo V, por sua vez, apresenta a análise das medidas de moderação do tráfego e aponta as mais indicadas a serem usadas nas travessias urbanas brasileiras, de acordo com as especificidades das nossas travessias, e com base em uma pesquisa

feita a alguns especialistas, em engenharia de tráfego, juntamente com as recomendações cabíveis.

A partir desta análise, apresenta-se no capítulo VI um estudo de caso, aplicando-se as medidas mais indicadas para o caso brasileiro.

Finalizando, no capítulo VII, a conclusão e as recomendações para trabalhos futuros seguido dos anexos, a saber:

Anexo A - Questionário sobre as travessias urbanas brasileiras

Anexo B - Pesquisa sobre emprego de Medidas Moderadoras

Anexo C - Tabelas geradas pelo STATISTIC

Anexo D - Entrevista com a Comunidade

Anexo E - Medidas de Moderação do Tráfego

Anexo F - Diagnóstico da situação atual

Anexo G - Proposta para travessia de Muri

Apresenta-se, a seguir, um fluxograma (Figura I.1) com as atividades que compõem o estudo.

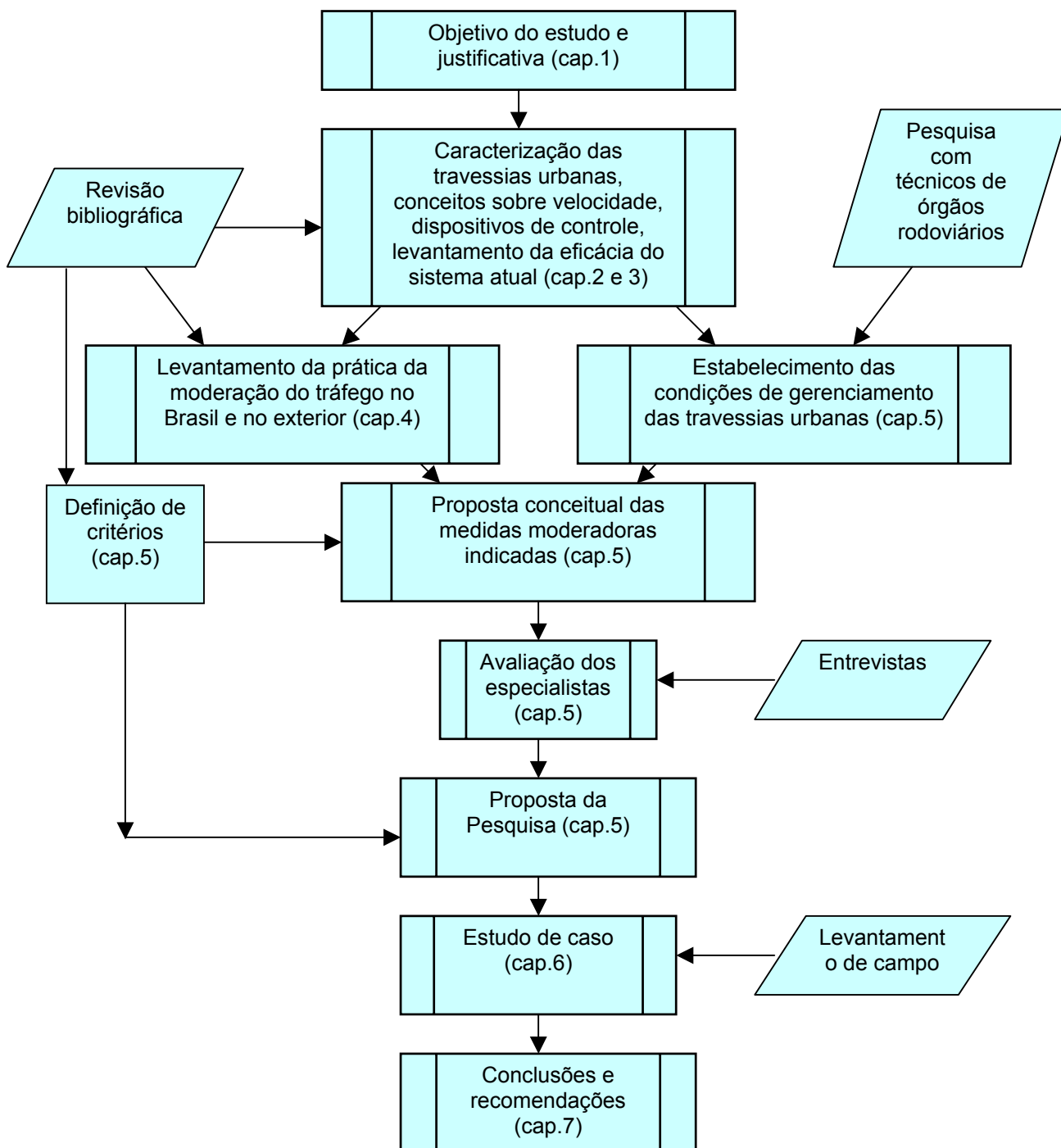


Figura I.1 – Fluxograma das atividades que compõem o estudo

## **Capítulo II – Caracterização das travessias urbanas**

O objetivo deste capítulo é o de caracterizar a travessia urbana destacando seus componentes e os conflitos existentes entre duas propriedades que regulam este trecho viário, a saber, acessibilidade e mobilidade, além de apresentar os problemas decorrentes da falta de medidas eficazes no controle da segurança viária.

### **II. 1 – Classificação rodoviária**

No Brasil o sistema rodoviário é dividido, conforme a sua jurisdição, em rodovias federais, estaduais e municipais. De acordo com a infra-estrutura, as rodovias são divididas em planejadas, não-pavimentadas e pavimentadas, sendo ainda classificadas de acordo com as cidades que atravessam em rurais ou urbanas.

As rodovias rurais caracterizam-se por atravessarem regiões cuja densidade populacional é baixa e a velocidade é limitada, pelas características de projeto ou pelo CTB (Código de Trânsito Brasileiro). As rodovias urbanas atravessam áreas densamente povoadas e têm como característica principal a circulação de pessoas e bens em pequenas e médias distâncias, nas quais são observados vários conflitos entre veículos de passagem e os locais e entre veículos e pedestres.

Segundo o DNER (1999), a classificação funcional agrupa as rodovias de acordo com o caráter do serviço que irão prestar. O sistema arterial serve diretamente às grandes cidades, que geram e atraem uma grande proporção das viagens mais longas. As rodovias coletoras servem diretamente às cidades menores e também fazem conexão com o sistema arterial. Essas rodovias recebem (ou distribuem) tráfego das rodovias locais, que atendem a pequenos povoados ou fazendas e sítios.

As principais características a serem analisadas na classificação de uma rede de rodovias são a acessibilidade e a mobilidade. No caso das rodovias arteriais é necessária a limitação regulamentada de acessos a fim de preservar a sua função primária de mobilidade. As rodovias locais têm como função principal prover o acesso ao sistema viário, reduzindo suas condições de mobilidade.



Assim sendo, as rodovias rurais brasileiras podem ser enquadradas dentro de três sistemas funcionais, a saber: sistema arterial; sistema coletor e sistema local. Ainda de acordo com o DNER (1999), o sistema arterial forma uma rede de rodovias cuja finalidade é permitir alto nível de mobilidade para grandes volumes de tráfego e subdivide-se em três subsistemas, a saber: principal; primário; e, secundário. As rodovias utilizadas para viagens internacionais e inter-regionais são classificadas como arteriais principais, e em geral conectam cidades com população acima de 150 mil habitantes. As rodovias arteriais primárias servem às viagens inter-regionais e interestaduais, conectando cidades com população em torno de 50 mil habitantes. Já as rodovias arteriais secundárias servem a viagens intra-estaduais e conectam cidades com população acima de 10 mil habitantes.

A função do sistema coletor é atender o tráfego intermunicipal. Esse sistema complementa o sistema arterial, formando uma rede contínua que possibilita a ligação de áreas rurais e centros municipais à malha arterial proporcionando mobilidade e acessibilidade dentro de uma área específica do estado. Este sistema subdivide-se em coletor primário e coletor secundário. O sistema coletor primário tem a função de ligar cidades com população acima de 5 mil habitantes. O sistema coletor secundário em geral, liga centros com população acima de 2 mil habitantes.

O sistema local constitui-se de rodovias de pequena extensão que têm a finalidade de proporcionar acesso ao tráfego entre municípios de áreas rurais e de pequenas localidades.

## **II. 2 - Estrutura urbana e a rodovia**

De acordo com Bellia e Bidone (1993), a existência de vias de transporte atrai a instalação de atividades urbanas, podendo levar a modificações no uso e ocupação do solo. A via de transporte quando atravessa uma área urbana, por aumentar a acessibilidade no seu sentido longitudinal, é considerada responsável pelo crescimento urbano, tornando viável a ocupação de áreas anteriormente sem uso.

Quando esta ocupação é feita de forma planejada, pode-se dizer que este impacto é positivo e que cabe ao município, os cuidados para que esta ocupação se faça de maneira racional e compatível com as diretrizes de desenvolvimento de seu território. Deve-se, entretanto, prever possíveis problemas entre o espaço viário e seu tráfego e

o espaço urbano através da adoção de algumas medidas como, por exemplo, a determinação de faixas de domínio, acessos planejados, entre outras.

As atividades humanas estabelecidas nestes espaços interagem entre si e, as redes de transporte e comunicações facilitam as interações entre os sistemas de atividades. Logo, o objetivo do planejamento estratégico de transporte e uso do solo é estabelecer uma estrutura urbana que melhor abrigue o sistema de atividades que se espera desenvolver numa área urbana, tendo em vista que no sistema de transportes duas funções são fundamentais, uma é o movimento de pessoas e bens e a outra é o acesso às atividades distribuídas no solo.

A estrutura urbana é então definida como sendo uma articulação particular de espaços adaptados, ou o solo visto por seus diferentes usos, que podem existir numa área urbana. (*Hutchinson, 1979*).

Observa-se que a implantação de uma rodovia em um núcleo urbano, promove sérias modificações no uso e ocupação do solo. Essas modificações propiciam a perda de operacionalidade da rodovia, em função do número de cruzamentos, das manobras de entrada e saída na via, e das travessias de pedestres e atingem também a própria comunidade, tendo em vista que essas alterações no uso do solo feitas de forma desordenada provocarão a valorização ou a desvalorização dessas áreas.

Logo, a falta de planejamento da ocupação das áreas no entorno da rodovia estimulam o impacto da segregação urbana, que se caracteriza pela perda parcial ou total de acessibilidade a certas atividades como, por exemplo, escola, comércio, etc. Este impacto afeta também a segurança da rodovia, devido ao cruzamento de veículos e pedestres em função das atividades na outra margem da via.

Outro impacto provocado pela presença da rodovia e seus equipamentos (postes, placas de sinalização, etc) é a intrusão visual, que caracteriza-se pelo impedimento parcial ou total da visualização da paisagem urbana.

De acordo com Bellia e Bidone (1993), a adoção de medidas no sentido de eliminar ou mitigar esses impactos não pode acontecer de forma genérica, sendo necessária uma ação conjunta com o município a fim de, analisar os impactos significativos e optar por soluções e medidas mitigadoras, assim como a fiscalização dessas medidas. Além disso, a discussão com a comunidade facilitará a sua aceitação aos empreendimentos

rodoviários, aos possíveis transtornos decorrentes da sua implantação e irá influenciar a forma como esta comunidade irá interagir com o empreendimento quando este estiver em operação.

### **II. 3 – Características das travessias urbanas**

As rodovias construídas com a função de desenvolvimento local ou regional e que com o passar do tempo, devido à falta de planejamento, o crescimento populacional ocorre no seu entorno dando origem a uma área urbana, da qual a rodovia é parte integrante, recebe o nome de Travessia Urbana. (Trinta, 2001).

Nesses trechos o trânsito local mistura-se com o tráfego de passagem; observa-se em certos pontos invasão da faixa de domínio devido às construções residenciais e comerciais irregulares; alto percentual de pedestres atravessando a via em locais impróprios e de bicicletas circulando entre os veículos motorizados; acessos irregulares à rodovia; pedestres locomovendo-se ao longo da via; paradas de ônibus em locais impróprios, etc.

Segundo Trinta (2001), a caracterização das travessias urbanas ocorre em função das intervenções realizadas na rodovia, decorrentes do volume de tráfego, do adensamento urbano e dos conflitos existentes, e são apresentadas a seguir:

- Travessia simples: rodovia de longo curso que atravessa uma área urbana sem perder suas características funcionais e com predominância do tráfego de passagem. Seu traçado permanece inalterado, apesar do adensamento populacional ao redor de um ponto da via. Caracteriza-se como travessia de área urbana de pequeno porte cujo adensamento populacional localizou-se ao longo do eixo viário;
- Travessia com utilização de segmentos de ruas locais: ocorre quando o tráfego de passagem (rodovia) ao atravessar a área urbana, utiliza ruas e avenidas locais;
- Travessia com acesso controlado: trata-se de uma travessia simples que com o desenvolvimento urbano tornou-se necessário à inclusão de controle de acesso para separar o tráfego de longa distância do tráfego local, assim sendo os ingressos e egressos à rodovia só ocorrem em locais permitidos.

- Travessia com acesso bloqueado: neste caso não é permitido a entrada na rodovia e a saída de veículos dentro da área urbana. Deste modo o tráfego local fica totalmente isolado do tráfego de passagem;
- Contorno urbano: é uma opção quando o tráfego da rodovia encontra-se no limite de saturação decorrente das interferências com o tráfego local, ou seja, quando a fluidez da via está comprometida, levando a uma proposta de implantação de um novo traçado. Esta opção, se não for bem planejada, acabará por repetir os problemas anteriores.

Para efeito deste trabalho, não serão consideradas as travessias com acesso bloqueado assim como o contorno urbano, tendo em vista que a prioridade, nestes casos, é a fluidez do tráfego de passagem. Observa-se, portanto, não ser esperada a aplicação da moderação do tráfego, cujo objetivo seria o de harmonizar a convivência entre o tráfego de longa distância com a movimentação local.

#### **II. 4 – Elementos das travessias urbanas**

Na circulação, pode-se ser pedestre, motorista, ciclista ou passageiro do transporte coletivo. Independentemente do modo de transporte, os papéis assumidos durante a circulação mudam, pois não somos motoristas ou pedestres o tempo todo. Para cada papel há um interesse inerente a ele; e, a cada troca de papel troca-se também o interesse. Porém continua prevalecendo o interesse individual; o pedestre deseja caminhar com segurança e atravessar a via sem conflitos com os automóveis; o motorista deseja realizar seu trajeto de maneira mais rápida possível, sem sofrer interrupções ocasionadas pela travessia de pedestres. Os diferentes interesses geram conflitos na circulação que devem ser solucionados de maneira equilibrada, privilegiando a categoria mais vulnerável ou aquela que sofrerá mais transtornos com a ocorrência do conflito (Barbosa, 2002).

Bellia e Bidone (1993) afirmam que a segurança dos pedestres em rodovias envolve:

Características da via:

- Geometria em planta e perfil;
- Largura (distância entre refúgios, no caso de vias múltiplas);
- Freqüência de pontos de travessia;
- Tipo de facilidade para travessia;
- Fluxo do tráfego, composição e velocidade;

Trajetória dos pedestres:

- Número de vias atravessadas;
- Freqüência de pontos de travessia antes e após a construção da rodovia;
- Extensão do percurso dos pedestres antes e após a construção e distância extra percorrida;

Área de influência dos equipamentos de serviços:

- Tipo de serviço (escola, indústria, igreja, comércio, etc)
- Número de usuários;
- Proporção da população sujeita ao percurso de distância extra;
- Disponibilidade e localização de equipamentos alternativos;
- Distância extra às alternativas;

Grupos vulneráveis:

- Estatística das pessoas atingidas;
- Opinião dos usuários sobre os problemas encontrados nas vias;

Tendo em vista que ao longo das rodovias, com exceção dos trechos onde se concentra algum tipo de atividade, gerando assim um movimento mais intenso de pessoas, as travessias de pedestres ocorrem de modo aleatório. Os riscos nas travessias são agravados pelas altas velocidades praticadas pelos motoristas, pela deficiência de visibilidade em certos trechos, principalmente à noite, e pela deficiência da sinalização. Recomenda-se, atenção especial por parte dos órgãos responsáveis

pelo projeto, construção e gerenciamento de rodovias, buscando sempre alternativas que levem ao aumento da segurança viária, em especial nos trechos de travessias urbanas.

## **II. 5 – Fatores que determinam o controle das travessias urbanas**

Ao atravessar centros urbanos a rodovia necessita conciliar funções de conflito, ou seja, permitir a fluidez do tráfego de passagem e do trânsito local, além de permitir o acesso às áreas marginais. Esses trechos urbanos são potencialmente críticos, inseguros e com restrições operacionais, especialmente quando apresentam altos volumes de tráfego e grande concentração de atividades às margens das rodovias.

As situações de conflito normalmente observadas de acordo com DNER (1998), estão relacionadas a:

- Excesso de velocidade;
- Ausência de hierarquização funcional na rede local;
- Uso inadequado do solo nas áreas lindeiras;
- Capacidade insuficiente para o volume de tráfego existente;
- Ausência de controle de acessos.

Estas situações necessitam de soluções específicas visando atenuar os conflitos provocados pela presença da rodovia na área urbana. Ou seja, através de melhorias na operação da mesma, do emprego de medidas apropriadas visando reduzir a segregação urbana e a intrusão visual, as quais contribuem para um melhor ordenamento de uso e ocupação do solo, para o aumento da segurança viária e uma melhor qualidade de vida para os moradores e usuários da via.

De acordo com o DNER (1998), soluções definitivas nas travessias de grandes centros requerem medidas radicais como, por exemplo, a separação física de todos os fluxos, a construção de vias marginais, viadutos, passarelas e passagens subterrâneas, além da implantação de iluminação pública. Faz-se necessária uma sensível redução da velocidade do tráfego de passagem, com o propósito de assegurar as condições de segurança, além de medidas que proporcionem a separação entre o fluxo de pedestres e o de ciclistas, de forma a evitar o conflito com o tráfego da rodovia, além do controle de acessos, estacionamentos e paradas indevidas de veículos.

Neste caso, torna-se necessária a conscientização por parte dos usuários de que, naquele trecho de via, o mesmo não estaria numa rodovia e sim trafegando dentro de uma cidade, permitindo desta forma uma melhor integração com o tráfego local e o de pedestres.

Observa-se, porém, que nas travessias de pequenos núcleos urbanos normalmente são adotadas medidas de baixo custo, ou seja, medidas envolvendo sinalização, modificação de superelevação, aplicação de revestimento antiderrapante, implantação de defensas, entre outros, medidas essas que são adotadas em função do tipo de acidente que esteja ocorrendo.

## **II. 5.1 - Acessibilidade e Mobilidade**

A acessibilidade, de acordo com Barros *apud* Silva (2004), pode ser conceituada em três áreas diferentes do transporte: a Engenharia de tráfego, a Economia e o Planejamento dos transportes. Na engenharia de tráfego a acessibilidade é caracterizada como a facilidade de proporcionar acesso e deslocamento. No planejamento de transportes, a acessibilidade representa a oportunidade de acesso às atividades desejadas. Na economia dos transportes a acessibilidade passa a funcionar como uma característica intrínseca à localização e importante fator na determinação do valor da terra, onde cada local, ao possuir uma possibilidade de acesso própria, acaba condicionando sua ocupação e utilização de forma diferenciada.

O conceito de mobilidade consiste na capacidade que um indivíduo tem de se movimentar e a dificuldade encontrada na realização dos deslocamentos. A mobilidade depende de algumas variáveis, tais como: disponibilidade do sistema de transporte; demanda de viagens; renda do indivíduo; expansão socioeconômica da região; localização das atividades; possibilidade de empregos; entre outras (Raia Jr. *apud* Freire, 2003).

Na engenharia de transportes a mobilidade representa os movimentos de pessoas dentro das cidades ou entre cidades, sendo obtida pela relação das viagens por habitante num certo período de tempo. Os níveis de mobilidade são considerados indicadores de desenvolvimento, qualidade de vida e bem estar social (Silva, 2004).

De acordo com o manual de projeto rodoviário DNER/IPR (1999), os termos acessibilidade e mobilidade são relacionados aos veículos na rede e o nível de serviço

das rodovias. A função de atender aos acessos disseminados ao longo da rede viária e a de servir ao tráfego direto de veículos relaciona diferentes tipos de rodovias. A acessibilidade está relacionada com a função da rodovia secundária de ligação entre as vias de categorias inferiores e o sistema viário principal. Desta maneira, considera-se mobilidade a facilidade dos deslocamentos no sistema viário.

Como já citado, a classificação funcional da rede rodoviária brasileira está dividida em sistemas, são eles: local, coletor e arterial, sendo que o sistema arterial tem a finalidade de promover a mobilidade enquanto os sistemas coletor e local devem proporcionar acessibilidade aos locais de maior fluxo de tráfego.

A seguir é representado na figura II.1 o conflito entre essas duas propriedades.

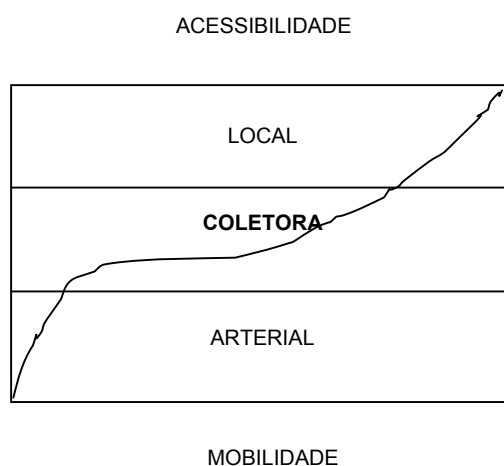


Figura II. 1 – Classificação funcional da via

Fonte: (AASHTO, 1994)

Segundo Bellia e Bidone (1993), a existência de rodovias tende a intensificar a ocupação do solo num crescimento linear paralelo à via, pois proporciona a acessibilidade no sentido longitudinal. Quando o município não possui um planejamento adequado problemas ligados à infra-estrutura urbana, como por exemplo segregação urbana e construções irregulares ao longo das vias, acabam ocorrendo.

Dessa forma, essas características interferem na operação do tráfego de passagem (rodovia) reduzindo sua fluidez, dificultando o acesso do tráfego local às atividades urbanas, aumentando o número de acidentes (principalmente de atropelamentos) em decorrência das travessias em qualquer ponto do segmento viário.



## **II.5.2 – Segurança de tráfego**

A travessia urbana apresenta sérios problemas de segurança viária em função da complexidade existente neste trecho.

De acordo com DNER (1998), muitas das situações que resultam em acidentes são originadas em função do crescimento de áreas urbanas, industriais, comerciais e agrícolas às margens das rodovias. Observa-se como resultado um aumento do fluxo de veículos, de pedestres e de bicicletas, assim como um aumento de veículos pesados na composição do tráfego.

A interação entre a rodovia e o núcleo urbano leva a geração de conflitos os quais variam em número e severidade. A ocorrência de acidentes nas travessias urbanas é função da magnitude e composição do fluxo de passagem assim como do tráfego local, o qual sofre grande influência das atividades socioeconômicas existentes no núcleo urbano. A severidade dos acidentes está associada a diferença entre a velocidade e o porte do veículo que compõe o tráfego de passagem. Ou seja, um acidente envolvendo um caminhão trafegando a alta velocidade e um pedestre tende a ter um grau de severidade maior que um acidente envolvendo dois automóveis circulando com baixas velocidades, um dos quais realizando a sua manobra de estacionamento.

Desse modo, observa-se a necessidade da adoção de medidas que minimizem o número e a natureza dos conflitos e proporcionem uma convivência harmoniosa e segura entre a rodovia e o núcleo urbano.

### **II.5.2.1 - Acidentes**

De acordo com Jacques (2005), o acidente de trânsito, em geral, não ocorre em função de um único fator, logo, torna-se necessário classificar e conhecer todos os fatores que contribuem, para um acidente de trânsito, além de entender a relação entre esses fatores, visando encontrar medidas eficazes na mitigação dos mesmos.

Segundo a ABNT *apud* Jacques (2005), os fatores que contribuem para que um acidente ocorra são:

- fator humano: quando o comportamento do homem como pedestre, condutor ou qualquer outra condição, contribui para a ocorrência do acidente;
- fator via: quando uma deficiência na via ou na sua sinalização contribui para a ocorrência do acidente;
- fator meio ambiente: quando fatores do meio ambiente ou da natureza prejudicam a segurança do trânsito;
- fator veículo: quando falha mecânica no veículo contribui para a ocorrência do acidente, sem que tenha havido negligência na manutenção ou fabricação.

De acordo com a Fundação DER-RJ (2004), o estudo dos acidentes é de grande importância, para que se possam planejar as intervenções necessárias às melhorias de segurança no sistema viário, e possui três objetivos principais:

- O primeiro é conhecer determinados padrões de ocorrência dos acidentes de trânsito. Uma vez definidos estes padrões, como por exemplo, o período mais suscetível ao acontecimento destes eventos, os tipos de acidentes mais freqüentes, os tipos de veículos envolvidos, entre outros, torna-se possível à elaboração de programas voltados à fiscalização e educação do trânsito objetivando o combate aos acidentes de trânsito.
- O segundo objetivo é conhecer os locais, ou segmentos, de maior probabilidade de ocorrência de acidentes de trânsito, necessitando assim de intervenções que contribuam para a redução ou eliminação das causas dos acidentes. Para que se possam identificar estes locais torna-se imprescindível considerar, os volumes de tráfego, pois as quantidades absolutas de acidentes não são suficientes para classificar um local como mais ou menos perigoso, necessitando, portanto, de intervenções. Isto porque as vias mais carregadas tenderão a expressar uma maior probabilidade de ocorrências em relação àquelas menos carregadas.
- O terceiro é conhecer o comportamento dos acidentes ao longo do tempo, de forma a determinar se as políticas implementadas estão promovendo os resultados esperados.

De acordo com o estudo "Morte no Trânsito: Tragédia Rodoviária", realizado pelo SOS Estradas, programa de redução de acidentes, do portal de rodovias do Brasil na Internet, observa-se que, todos os dias, ocorrem pelo menos 723 acidentes nas rodovias pavimentadas brasileiras, provocando a morte de 35 pessoas por dia, e

deixando 417 feridos, dos quais 30 morrem em decorrência do acidente. Sabe-se que a maior parte das mortes no trânsito ocorre nas rodovias e não nas vias urbanas, pois, embora em número menor, os acidentes nas estradas são muito violentos, provocando mais mortes e ferimentos graves.

A estimativa dos acidentes e vítimas nas estradas brasileiras pavimentadas é a seguinte:

Tabela II. 1 – Acidentes e vítimas nas rodovias

Rodovias	Acidentes	Mortos	Feridos	Vítimas
Federais (1)	104.863	5.780	60.326	66.106
Estaduais (2)	134.240	6.156	77.744	83.900
Municipais (3)	24.960	1.200	14.400	16.600
TOTAL (1)+(2)+(3)	264.063	13.136*	152.470*	166.600

\* Dos 152.470 feridos, aproximadamente 10.864 morrem posteriormente, logo o total estimado de mortos é de 24.000 pessoas.

Fonte: [www.estradas.com.br](http://www.estradas.com.br) (2004)

(1) Dados oficiais

(2) Dados oficiais de 14 estados com estimativa para os demais estados

(3) Estimativa considerando malha rodoviária, frota e comparativo com demais estados

Obs.: O número de mortos é relativo às vítimas que falecem no local do acidente ou durante o transporte para o hospital.

### II.5.2.2 - Velocidade

Sabe-se que uma das causas principais dos acidentes de trânsito, especialmente os mais graves, é o excesso de velocidade praticado por condutores. Com a finalidade de diminuir e minimizar a gravidade dos acidentes que ocorrem nas redes viárias faz-se necessário o controle dos limites de velocidade.

É importante assinalar que o controle efetivo da velocidade dos veículos em circulação, reduzindo ou eliminando o seu excesso, resulta na diminuição dos números de pessoas mortas e feridas em acidentes, e na redução da gravidade dos ferimentos das vítimas.

A velocidade produz efeitos nos tempos de viagem (como por exemplo, atrasos), na segurança (aumento na severidade dos acidentes) e no meio ambiente (emissões de poluentes, ruídos e a segregação de algumas áreas que se desenvolvem às margens das vias). A necessidade da obediência dos usuários aos limites de velocidade aponta para a realização de estudos que possam determinar a melhor técnica a ser adotada com o objetivo de controlar as velocidades.

De acordo com Gold (2002), o ser humano, mesmo com treinamento, tem habilidades limitadas de lidar com situações e informações enquanto em movimento, e dificuldade de realizar tarefas, como conduzir veículos que demandam o uso e a coordenação da mente e do corpo. Quanto maior a quantidade de informações que ele absorve e quanto mais rápido o movimento, mais difícil fica para o ser humano controlar seu ambiente. Porém muitos gostam de velocidade e da sensação de velocidade. Nas cidades, todos têm pressa, e querem gastar o tempo mínimo necessário no trânsito. Constatções como essas demonstram a necessidade de se efetivarem medidas de controle da velocidade.

Sabe-se que quanto maior a velocidade, mais tempo e mais distância são necessários para um condutor parar seu veículo ou reduzi-la significativamente. Assim uma velocidade elevada oferece maior risco de acidentes em situações críticas e também é maior a gravidade dos mesmos.

Tendo em vista que o corpo humano tem pouca resistência a impactos, um pedestre atropelado por um automóvel trafegando a 30 km/h tem 95% de chance de sobreviver. Já a 40 km/h essa chance se reduz a 85%. A 50 km/h cai abruptamente para 55%, e a 60 km/h a chance de sobrevivência é somente 30%. Da mesma forma, a gravidade dos ferimentos dos ocupantes de automóveis envolvidos em acidentes de trânsito aumenta muito, para incrementos relativamente pequenos de velocidade (Gold, 2002).

Segundo o *UK Department of Transportation*, quando um pedestre é atingido ele corre risco de morte de acordo com a estatística apresentada, ou seja, para uma velocidade de 40 mph (64 km/h) o risco é de 85%, para 30 mph (48 km/h) o risco é de 45% e para 20 mph (32 km/h) o risco é de 15%. De acordo com *ODOT-OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION* (1999), o foco dos motoristas varia de acordo com as velocidades praticadas nas vias como observa-se na figura II.2.



40mph = 65 km/h  
Foto 1



30mph = 48 km/h  
Foto 2



20 mph = 32 km/h  
Foto 3



15 mph = 24 km/h  
Foto 4

40mph = 65 km/h

30mph = 48 km/h

20 mph = 32 km/h

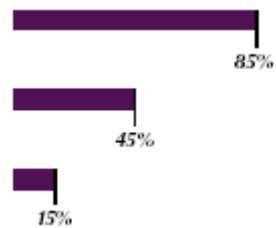


Figura II. 2 – Foco dos motoristas

Fonte: *Main Street Handbook* (1999)

Observa-se que o foco dos motoristas para diferentes velocidades varia a medida que a velocidade aumenta. Percebe-se que uma velocidade mais baixa permite que os motoristas estejam mais atentos ao que acontece a sua volta e tenham tempo para reagir caso seja necessário. Na foto 1 é apresentado o foco do motorista a 40 mph (64 km/h) e na foto 2 a 30 mph (48 km/h), quando o motorista começa a perceber as coisas que estão a sua volta. A 20 mph (32 km/h) o ciclista entra no foco e a 15 mph (24 km/h) o motorista vê facilmente que este é um lugar onde pedestres e ciclistas estão presentes na via.

Verifica-se que é necessário e desejável controlar a velocidade dos veículos motorizados. Essa necessidade de controle da velocidade é mais visível quando levamos em consideração as deficiências da engenharia de tráfego em alguns trechos de vias urbanas e rurais do Brasil, como curvas acentuadas, às vezes agravadas por superelevação inadequada da pista, entre outros fatores. Assim como pela falta de educação de trânsito no país, que resultou em uma população de condutores nem sempre com atitudes compatíveis com a segurança viária.

No Brasil, tem-se observado a implementação de muitas medidas de controle de tráfego sem, no entanto, a devida abrangência. Faz-se necessária a adoção de um conjunto de medidas, já que aplicadas isoladamente, acabam não apresentando a eficácia esperada. Nesse contexto, alguns indicadores relacionados à segurança do tráfego e ao meio ambiente tornam-se necessários, a fim de que, através de um diagnóstico do problema, possamos sugerir as medidas mais apropriadas para melhoria das condições de segurança nas travessias.

## **II. 6 – Normas que regulamentam as travessias urbanas**

Observa-se que os órgãos rodoviários utilizam os manuais de projeto do DNER com o objetivo de eliminar ou reduzir os conflitos das travessias.

Em 1996, o Ministério dos Transportes através do DNER regulamentou o manual para ordenamento do uso do solo nas faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais e a instrução de proteção ambiental das faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais (IPA), onde as travessias urbanas são abordadas na IPA 04 (Freire, 2004).

A norma do DNER/IPR de 1996 apresenta algumas soluções de projeto com o objetivo de reduzir os impactos que influem no desempenho da rodovia. Os projetos de

travessias urbanas devem atender às especificações deste manual, com o objetivo de reduzir os acidentes, estabelecer níveis de serviço que permitam a fluidez do tráfego de passagem (rodovia) e tornar possível o acesso às atividades urbanas com segurança para a comunidade e para os usuários das vias.

Com relação ao crescimento urbano, derivado da implantação rodoviária, faz-se necessário o controle de acessos, a definição da largura da faixa de domínio da rodovia e a fiscalização, por parte dos municípios, impedindo a ocupação urbana de maneira irregular.

Recentemente criou-se o Programa Nacional de Regularização Ambiental de Rodovias, através da portaria interministerial número 273, de 3 de novembro de 2004. O objetivo deste é adequar à malha rodoviária federal pavimentada existente às normas ambientais, compatibilizando-a com a necessidade de sua conservação, manutenção, restauração e melhorias permanentes. No item IV do artigo 2º está prevista a duplicação das vias nas travessias urbanas. De acordo com este programa o país deverá investir uma quantia bastante elevada, deste modo acredita-se que outras soluções mais viáveis deveriam ser estudadas e melhor avaliadas.

Com o propósito de contribuir para as melhorias das condições de segurança viária nas travessias urbanas, no capítulo seguinte apresentam-se as formas de gerenciamento da velocidade, com ênfase na fiscalização eletrônica, além do levantamento da experiência nacional e internacional da utilização da mesma, sinalizando para as limitações de sua utilização de forma isolada.

## Capítulo III - Velocidade e seu gerenciamento

Este capítulo tem como objetivo estudar a velocidade, os limites estabelecidos pelas normas de trânsito, os dispositivos de gerenciamento e controle da mesma, que são utilizados nas travessias urbanas de rodovias, com ênfase na fiscalização eletrônica, além de uma revisão nacional e internacional dessa prática.

### III. 1 – Definição e Classificação

Velocidade, neste trabalho, é entendida como um dos fatores que determina a modalidade de transporte a ser utilizado pelo usuário. Outro fator relacionado à velocidade é o valor do transporte de pessoas e objetos, julgado pela conveniência e economia que eles proporcionam. Um aspecto importante a ser ressaltado é que a velocidade dos veículos, em vias (ruas ou rodovias), depende da aptidão dos motoristas, das condições de seus veículos, das características físicas das vias e seus entornos, das condições do tempo, da presença de outros veículos e de limitadores de velocidade conforme aponta a *AASHTO* (1994).

Torna-se necessário inicialmente classificar velocidade, a saber: velocidade de projeto, operação e regulamentada.

Ainda de acordo com a *AASHTO* (1994), velocidade de projeto é a velocidade máxima de segurança sobre uma seção específica de via em condições favoráveis. Já a velocidade de operação é a velocidade máxima que o motorista pode viajar sob condições favoráveis de clima e sob determinadas condições de tráfego sem ultrapassar em nenhum momento a velocidade de projeto. Por último, a velocidade regulamentada é imposta com a finalidade de estabelecer o cumprimento dos limites de velocidade, melhores condições de fluxo e a redução de acidentes.

### III. 2 – Normas que regulamentam os limites de velocidade

Com o objetivo de determinar os limites de velocidade para proporcionar maior segurança aos usuários, alguns estudos, baseados na engenharia e nos dados de tráfego e de acidentes, devem ser executados.



De acordo com *Pline* (1991) a velocidade dos veículos é determinada a partir da análise dos seguintes dados:

- A velocidade abaixo da qual 85% dos veículos trafegam;
- Média das velocidades praticadas;
- Dados de distribuição da velocidade ao longo do dia.

Importante também para a determinação dos limites de velocidade é o levantamento das características físicas da via:

- Velocidade de projeto.
- Velocidade máxima confortável nas curvas; espaçamento entre interseções; número de ocupações comerciais por Km; restrição da distância de visibilidade; comprimento, declividade, aclive.
- Características e condições do pavimento.

Outros dados a serem analisados:

- Dados sobre acidentes (através da análise dos registros de ocorrência).
- Características e controle do tráfego (através da análise das contagens de tráfego e da avaliação dos dispositivos de controle do mesmo).

*Agent et al. apud Silva* (2005), desenvolveu uma pesquisa em 1998 cujo objetivo foi examinar os critérios e procedimentos usados para o estabelecimento dos limites de velocidade nas vias públicas e para a utilização dos dados coletados como parte de um estudo para recomendar os limites de velocidade mais apropriados a cada tipo de via. Nessa pesquisa *Agent* identificou os seguintes fatores a serem considerados: restrições de visibilidade; características geométricas; interferência de pedestres; índices de acidentes; volume e composição do tráfego; localização; desenvolvimento urbano ao longo da via; legislação; estacionamentos; velocidade de projeto; velocidade de segurança nas curvas; dispositivos de controle de tráfego.

Assim sendo, a velocidade limite pode ser estabelecida através de dois tipos básicos de controle, que são a regulamentação e a advertência.

A regulamentação é estabelecida pela autoridade legislativa (CONTRAN) e é aplicada pelos órgãos executivos, como por exemplo, DNIT, DERs, CETs, entre outros.

A advertência é estabelecida por ações administrativas e baseada em estudos de engenharia. Enquanto a primeira tem caráter regulamentar, possibilitando a punição de infratores pela autoridade de trânsito, a segunda tem a finalidade de, unicamente, advertir os motoristas.

As normas vigentes sobre a velocidade de veículos no trânsito brasileiro são especificadas no CTB (Código de Trânsito Brasileiro), cujos artigos 60, 61 e 62 do capítulo III das normas gerais de circulação e conduta, reproduziremos a seguir:

Art. 60 - As vias abertas à circulação, de acordo com sua utilização, classificam-se em:

I - vias urbanas:

- via de trânsito rápido (expressas)
- via arterial
- via coletora
- via local

II - vias rurais:

- rodovias
- estradas

Art. 61 - A velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito.

§1º - Onde não existir sinalização de regulamentação, a velocidade máxima será de:

I - nas vias urbanas:

- 80 km/h nas vias de trânsito rápido
- 60 km/h nas vias arteriais
- 40 km/h nas vias coletoras
- 30 km/h nas vias locais.

II - nas vias rurais:

- nas rodovias:
  - ✓ 110 km/h para automóveis e caminhões
  - ✓ 90 km/h para ônibus e microônibus
  - ✓ 80 km/h para os demais veículos
  
- nas estradas 60 km/h

§2º - O órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário com circunscrição sobre a via poderá regulamentar, por meio de sinalização, velocidades superiores ou inferiores às estabelecidas no parágrafo anterior.

Art. 62 - A velocidade mínima não poderá ser inferior à metade da velocidade máxima estabelecida, respeitadas as condições operacionais de trânsito e da via.

Outros artigos também se referem direta ou indiretamente à velocidade de veículos em circulação como, por exemplo: Art.28, Art.43 e Art.218.

A colocação de placas de regulamentação, posicionadas adequadamente ao longo da via, informando sobre a velocidade máxima permitida, forneceria informações suficientes para possibilitar aos condutores a adoção de velocidades dentro da faixa permitida. Essa é a melhor forma de se ter certeza de que os condutores estão cientes das velocidades permitidas em cada via.

Segundo Silva (2005), a determinação dos limites de velocidade nas vias deve considerar dois aspectos, a saber: melhoria da segurança, reduzindo os índices de acidentes, e a otimização da operação da via, aumentando sua capacidade. Assim sendo, Silva considera que ao se estabelecer um limite de velocidade único para uma via arterial, considerando-se apenas o valor recomendado pelo CTB (Código de Trânsito Brasileiro), ou seja, 60 km/h corre-se o risco de prejudicar a operação da via, diminuindo a sua capacidade e, conseqüentemente o seu nível de serviço, sem beneficiar a segurança.

### **III. 3 – Dispositivos de controle da velocidade**

Sabe-se que a obediência aos limites estabelecidos para o controle das velocidades obtém-se através da sinalização, dos dispositivos físicos construídos nas vias e da fiscalização eletrônica.

#### **III. 3.1 – Sinalização**

De acordo com a resolução 160 de 22 de abril de 2004, que aprova o anexo II do CTB (Código de Trânsito Brasileiro), a sinalização viária se divide em sinalização vertical e horizontal.

Na sinalização vertical o meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

A sinalização vertical é ainda classificada de acordo com sua função em: sinalização de regulamentação, advertência e de indicação.

A sinalização de regulamentação tem por finalidade informar aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração. Já a sinalização de advertência tem como objetivo alertar os usuários da via para condições de perigo, além de indicar sua natureza. No caso do controle das velocidades estão a sinalização de regulamentação e a de advertência (Figura III. 1), que são assim representadas:

- placas de sinalização de regulamentação: R-19, R-1, R-2 entre outras;
- placas de sinalização de advertência: A-32a, A-32b, A-33, A-33b, A-34 entre outras.



Figura III. 1 – Placa de Regulamentação e de Advertência  
Fonte: Resolução 160 do CONTRAN

A sinalização horizontal, de acordo com a resolução 160 do CONTRAN (2004), é um subsistema da sinalização viária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas pintadas ou sobre o pavimento das vias. Tem como função organizar o fluxo de veículos e pedestres, controlar e orientar os deslocamentos, complementar a sinalização vertical e em alguns casos tem o poder de regulamentação. No caso do

controle das velocidades estão as marcas transversais, as quais ordenam os deslocamentos, informam sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada, a saber:

- Linha de retenção – indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo.
- Linhas de estímulo à redução da velocidade – conjunto de linhas paralelas que, através do efeito visual, induzem o motorista a reduzir a velocidade do veículo.
- Linha de “Dê a Preferência” – indica ao motorista o local limite em que deve aguardar a brecha para ingressar no fluxo veicular.
- Faixas de travessia de pedestres – regulamentam o local de travessia de pedestres.

### **III. 3. 2 – Dispositivos físicos**

A resolução número 39 de 1998 do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) estabelece padrões e critérios para a instalação de ondulações transversais e sonorizadores nas vias públicas, a saber:

A implantação, de ondulações transversais e sonorizadores nas vias públicas, dependerá de autorização expressa da autoridade de trânsito com circunscrição sobre a via. Estas devem ser utilizadas em locais onde se deseja a redução das velocidades, principalmente em locais com movimentação de pedestres.

A legislação regulamenta a instalação das medidas, estabelecendo as dimensões e as análises necessárias a sua implementação, além de sinalização vertical e de limites de velocidade para que o condutor perceba a necessidade de redução da velocidade. Recomenda-se o monitoramento durante o período de um ano, buscando verificar a redução de acidentes.

### **III. 3. 3 - Fiscalização eletrônica**

A fiscalização eletrônica de velocidade é um meio de controlar o cumprimento das normas sobre velocidade de veículos, estabelecidas pelo CTB (Código de Trânsito Brasileiro). Na prática, a fiscalização da velocidade abrange um conjunto de atividades, tais como: medição da velocidade dos veículos em circulação; detecção de veículos trafegando com velocidade acima dos limites estabelecidos pelas autoridades

de trânsito e identificação desses veículos para aplicação de medidas punitivas aos seus proprietários e/ou condutores.

Existem diversos tipos de equipamentos para fiscalização eletrônica de velocidade, com objetivos diferentes e com características físicas e operacionais diversas. A escolha do melhor equipamento, e a melhor maneira de utilizá-lo, depende das diversas necessidades de controle e das características dos locais a serem controlados. A evolução tecnológica da fiscalização eletrônica é contínua, com equipamentos novos e aperfeiçoados que aparecem periodicamente no mercado. A resolução de número 141 do CONTRAN (Conselho Nacional do Trânsito), de 3 de outubro de 2002, dispõe sobre o uso, a localização, a instalação e a operação de aparelho, de equipamento ou de qualquer outro meio tecnológico para auxiliar na gestão do trânsito.

### **Classificação dos equipamentos eletrônicos de controle da velocidade:**

A população, de um modo geral, tende a uniformizar a denominação dos equipamentos utilizados para fiscalização eletrônica de velocidade sob o nome genérico de Radar. Mas, na verdade, são muitas as possibilidades de classificação para esses equipamentos de fiscalização. A seguir, apresentaremos alguns tipos de classificação (Gold, 2002):

- **Quanto à tecnologia de detecção de veículos**

i) Através de sensores de solo - esses sensores podem ser indutivos ou piezelétricos, sendo instalados de forma fixa no solo (Figura III.2). Nesse grupo, estão as lombadas eletrônicas e os pardais. Em princípio todos os veículos que passam em cima dos sensores são detectados.



Figura III.2 - Sensores na pista  
Fonte: Empresa Engebrás

Os sensores indutivos são constituídos por dispositivos eletromagnéticos embutidos no pavimento. Quando da passagem de um veículo, a massa deste altera o campo elétrico, o que faz com que um pulso seja enviado ao equipamento de controle posicionado às margens da via. Já os sensores piezoelétricos são constituídos por finas varas que cortam a seção transversal da via. Quando um veículo passa sobre o sensor o peso do mesmo provoca uma deformação no dispositivo, acarretando um sinal elétrico para equipamento de controle posicionado às margens da via.

ii) Por reflexão de ondas - podem ser microondas, ultra-som (Dopler) ou laser, não sendo necessária à instalação de forma fixa desses equipamentos. Nesse grupo, estão os radares. Radar do inglês *radio detecting and ranging* significa detecção e localização por meio de rádio.

Os equipamentos do tipo radar dependem da ausência total de bloqueios, no espaço entre o equipamento e o veículo que está sendo fiscalizado. Assim, torna-se impraticável o uso do radar para fiscalizar todos os veículos em um fluxo de tráfego com uma mistura de veículos pequenos, médios e grandes, com ultrapassagens freqüentes em função das velocidades variáveis. O mesmo não ocorre com os equipamentos que usam sensores de solo, já que todos os veículos passam em cima dos sensores. Outro ponto negativo é o custo, tendo em vista que a detecção dos veículos por reflexão de ondas é mais cara do que a detecção por sensores do solo.

Por estas razões, o uso de equipamentos utilizando sensores embutidos no pavimento parece ser mais apropriado para locais de tráfego intenso e aferição ininterrupta. O uso de aferidores utilizando o princípio da reflexão de ondas seria mais indicado em locais que requeiram uma fiscalização tipo sazonal ou por algum outro motivo especial (tipo blitz).

- **Quanto ao tipo de instalação**

i) Instalação permanente: é quando a instalação é fixa, visando uma fiscalização constante. É o caso das lombadas e dos pardais.

ii) Instalação eventual: é quando a instalação é feita por um determinado período de tempo para atender a alguma característica específica do local. É o caso dos radares.



Os radares, de uso eventual, podem ser classificados em:

- ✓ radares estáticos - quando montados em tripé, veículos parados, ou até em postes.
- ✓ radares móveis - quando montados em veículos em movimento.
- ✓ radares portáteis - quando manuseados diretamente pelos operadores.

- **Quanto ao modo de operação**

i) Operação automática - são os aparelhos que uma vez instalados independem da ordem do operador. É o caso das lombadas e dos pardais.

ii) Operação manual - são os aparelhos comandados diretamente pelo operador, nesse grupo, estão os radares portáteis.

- **Quanto à visibilidade**

i) Equipamentos ostensivos - são equipamentos que são visíveis pelos motoristas, podendo ser constituídos de sinalização própria ou não, caso possuam sinalização esta é acionada pelo veículo fiscalizado. Nesse grupo, estão as lombadas eletrônicas.

As lombadas eletrônicas (Figura III.3) são mais apropriadas em locais pontuais ou trechos de pequena extensão onde se faz necessária a atenção plena de todos os condutores dos veículos à 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 estabelecido, já que qualquer excesso de velocidade geraria riscos de ocorrência de

acidentes graves. Podemos citar como exemplo trechos urbanos de rodovias (travessias urbanas), trechos urbanos em frente a áreas de comércio, escolas e hospitais, e qualquer local onde houver um grande fluxo de pedestres. Nestes locais, muitas vezes, faz-se necessário adotar limites de velocidade muito inferiores àqueles

Figura III. 3 - Lombada eletrônica



Fonte: Empresa Perkons

indicados para o restante da via. Por se tratar de um ambiente diferente daquele observado até então pelo usuário, é imprescindível que se sinalizem muito bem os equipamentos de aferição de velocidade.

ii) Equipamentos discretos: São equipamentos que normalmente não são vistos pelos usuários. Nesse grupo, estão os pardais e radares.

Os pardais e/ou radares são equipamentos mais apropriados para trechos de média e grande extensão, onde é desejável limitar a velocidade média do tráfego, embora a passagem eventual de veículos com velocidades um pouco acima dos limites máximos estabelecidos nem sempre represente grande risco de acidentes graves. Caso haja necessidade permanente de fiscalização, como por exemplo, em trechos em declive e/ou sinuosos de rodovias, a utilização do pardal é a mais indicada. Se a necessidade for eventual, o ideal é usar o radar (estático, móvel ou portátil). Neste caso, a condição ideal é que os motoristas não saibam o local de instalação do equipamento, com o risco de adotarem o comportamento adequado apenas no entorno do local de aferição. Por isto é que se deve adotar uma utilização discreta, e se possível, promover um rodízio dos locais de instalação, de modo a que o usuário não saiba nunca o ponto exato onde ocorre à fiscalização.

- **Quanto à amplitude de monitoramento**

i) Monitoramento geral: são equipamentos que monitoram todas as faixas de trânsito da via onde se encontram, cobrindo indiscriminadamente, todos os veículos que por elas trafegam. Nesse grupo, estão as lombadas eletrônicas, os pardais, e os radares estáticos e móveis.

ii) Monitoramento seletivo: são equipamentos que monitoram somente a velocidade de um veículo escolhido de cada vez. Nesse grupo, estão os radares portáteis.

- **Quanto à forma de registro da infração**

i) Registro com imagem - são os equipamentos que registram a imagem do veículo infrator, através de foto (película fotográfica) ou processos digitais. Nesse grupo, estão as lombadas eletrônicas, pardais, radares estáticos, móveis e alguns portáteis.

ii) Registro sem imagem - Em casos ultra-especiais o DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito) poderá autorizar o uso desse tipo de aparelho, desde que obedecidas as normas estabelecidas pela resolução nº141 do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) datada de 3 de outubro de 2002.

Esses equipamentos não registram a imagem do veículo infrator, eles só podem ser utilizados pela autoridade de trânsito, portanto recomenda-se que a abordagem do infrator seja efetuada no momento da infração, pela não existência de prova visual da infração para comprovação posterior da mesma. Nesse grupo, estão os radares portáteis (praticamente todos).

- **Quanto ao objetivo do equipamento**

i) Eliminar o tráfego de veículos acima de uma determinada velocidade: Nesse grupo, está a lombada eletrônica, que em geral resulta em alto percentual de obediência aos limites de velocidade por parte dos condutores, de acordo com registros de dados, nos locais onde se encontram instaladas.

ii) Limitar a velocidade média do fluxo veicular e minimizar a ocorrência de velocidades muito altas: Nesse grupo, estão os pardais e os radares.

Baseados em relatórios gerados a partir dos registros feitos pelos equipamentos de fiscalização eletrônica, observa-se que a redução da proporção de condutores que excedem a velocidade máxima permitida, a redução de acidentes de trânsito, a redução de vítimas fatais de acidentes de trânsito e a redução da gravidade dos ferimentos das vítimas não fatais, é bastante significativa. Por outro lado, o uso desses equipamentos de forma indevida pode gerar além de acidentes graves, filas e congestionamento de veículos.

O Registrador de Infrações de Trânsito (RIT) é um equipamento eletrônico computadorizado que permite monitorar um determinado ponto da via, ou a via inteira. O sistema desse registrador é composto por três blocos de operação:

- Loops indutivos - são sensores embutidos no asfalto, responsáveis pela detecção os veículos que trafegam pela via.
- Sistema de câmera - responsável pela captação da imagem do veículo no momento da infração.

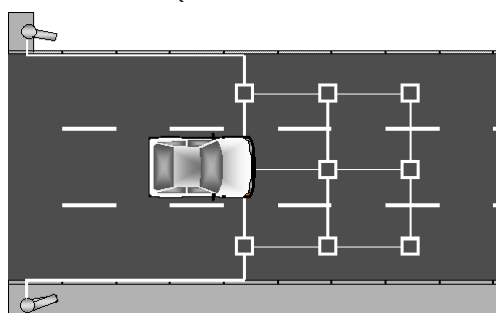
- Unidade de processamento - é o cérebro do equipamento, onde reside o software de gerenciamento do radar. É responsável por captar o sinal de vídeo das câmeras e por calcular a velocidade dos veículos, através da interpretação dos pulsos enviados pelos loops indutivos, além de armazenar todos os registros referentes a fotos de infração e estatísticas veiculares.

Figura III. 4 - Câmera e flash infra-vermelho



Fonte: Empresa Engebrás

Figura III. 5 -Operação do equipamento de aferição de velocidade



Fonte: Empresa Engebrás

Visando aumentar a confiabilidade do sistema, são utilizados 3 laços indutivos por faixa de rolamento, ou seja, para cada passagem de veículo, são efetuadas duas medições de velocidade. Estes dois valores são comparados e, caso haja uma diferença superior a 5%, o registro é descartado por medida de segurança.

### **Normas que regulamentam o uso dos equipamentos de fiscalização eletrônica**

De acordo com o DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito), a resolução de número 146, de 27 de agosto de 2003, dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, reboques e semi-reboques, conforme o CTB (Código de Trânsito Brasileiro).

Conforme o Art. 1º, § 2º, O instrumento ou equipamento medidor de velocidade dotado de dispositivo registrador de imagem deve permitir a identificação do veículo e, no mínimo:

I – Registrar:

a) Placa do veículo;

- b) Velocidade medida do veículo em km/h;
- c) Data e hora da infração;

II – Conter:

- a) Velocidade regulamentada para o local da via em km/h;
- b) Local da infração identificado de forma descritiva ou codificado;
- c) Identificação do instrumento ou equipamento utilizado, mediante numeração estabelecida pelo órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via.

A resolução de número 165, de 10 de setembro de 2004, regulamenta a utilização de sistemas automáticos não metrológicos de fiscalização, nos termos do § 2º do artigo 280 do CTB (Código de Trânsito Brasileiro).

Conforme o Art. 4º, A imagem detectada pelo sistema automático não metrológico de fiscalização deve permitir a identificação do veículo e, no mínimo:

I – Registrar:

- a) Placa do veículo;
- b) Dia e horário da infração;

II – Conter:

- a) Local da infração identificado de forma descritiva ou codificado;
- b) Identificação do sistema automático não metrológico de fiscalização utilizado, mediante numeração estabelecida pelo órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via.

Obs: O equipamento não metrológico necessita ser homologado, mas não inspecionado regularmente pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial).

### **Experiência nacional**

A fiscalização dos limites máximos de velocidade efetuados por dispositivos eletrônicos instalados nas vias, tem sido utilizada por um número cada vez maior de

instituições, apesar de toda polêmica que estes aparelhos provocam entre usuários e administradores de sistemas viários. A principal finalidade destes engenhos é contribuir para a segurança do trânsito, através da implantação de um regime de velocidades operacionais compatíveis com as características físicas das vias, registrando os veículos que trafegam acima das velocidades permitidas e possibilitando que os órgãos de trânsito punam os infratores, contribuindo desta forma para a educação de motoristas indisciplinados.

De acordo com Hollanda e Ferreira *apud* Stumpf, M.T., Jacques, M.A.P. (1998), a primeira cidade brasileira a implantar a barreira eletrônica com informador de velocidade foi Curitiba, de forma experimental, no ano de 1992. Atualmente, o equipamento encontra-se difundido no país, estando em operação, como dispositivo de controle de velocidade, em cidades como Curitiba, Campo Grande, Cuiabá, Brasília, Natal, São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre e Rio de Janeiro.

Em pesquisa feita aos anuários estatísticos, correspondentes aos anos de 2003 e 2004, da Fundação DER-RJ obteve-se informações a respeito dos procedimentos adotados, para a aferição das velocidades, utilizados por esta instituição.

A primeira delas é a aferição por trecho de via, ou seja, quando as vias são projetadas, consideram-se diversas características que influenciam na velocidade de projeto, e conseqüentemente, na velocidade operacional. Velocidades superiores a estas comprometem a segurança viária. Logo, o monitoramento por trecho visa exatamente o cumprimento dos limites máximos de velocidade em função das características físicas e operacionais da via.

Neste caso, os dispositivos devem permanecer fora da vista dos usuários, para que estes não conheçam quais seções de via estão sendo monitoradas, evitando assim o comportamento inadequado de motoristas que só respeitam o limite de velocidade máxima no entorno dos aferidores, desrespeitando-o assim que o ultrapassam.

A segunda é a aferição pontual em determinadas seções da via, as quais exigem velocidades operacionais inferiores àquela estabelecida como padrão para o restante da estrada. A causa disto é a existência de determinadas atividades às margens da rodovia, as quais alteram significativamente o ambiente rodoviário. Podem-se citar como exemplo as travessias urbanas de pequenas localidades que surgiram no

entorno da rodovia, implantação de estabelecimentos comerciais, escolas e outras atividades que promovam a circulação local de pedestres e veículos.

Neste caso, o dispositivo de aferição da velocidade deve estar o mais visível possível, além de ser adequadamente sinalizado, procurando assim advertir o motorista que se aproxima deste trecho sobre as novas condições viárias.

### **Experiência internacional**

O uso de radares data de 1970 aproximadamente. A experiência foi registrada por *Glauz e Blackburn* (1980), *Fitzpatrick* (1991), *Zaal* (1994) e *Blackburn e Gilbert* (1995), conforme *TRB (Transportation Research Board)* de 1998.

Podemos citar algumas experiências registradas pelo *TRB* (1998), como por exemplo, *Victória* na Austrália que possui um extenso programa de gerenciamento através da utilização de radares. O programa teve início em Dezembro de 1989, e incluiu uma campanha de publicidade maciça com o propósito de aumentar o nível de percepção do uso de câmeras e a conscientização da comunidade a respeito de velocidade e segurança. O programa teve início em vias arteriais em áreas metropolitanas e rurais.

*Vancouver* no Canadá iniciou o uso de radares durante os anos 90. As análises indicaram que a percentagem de motoristas ultrapassando os limites de velocidade decresceu durante o período de gerenciamento da velocidade, mas aumentou novamente após a suspensão do programa de gerenciamento.

Na Alemanha os estudos sobre os efeitos dos radares na redução da velocidade e dos acidentes foram positivos.

No *Kuwait*, 10 equipamentos de radar foram instalados com o propósito de gerenciar a velocidade. As pesquisas determinaram uma redução dramática das velocidades quando os motoristas se aproximavam dos aparelhos, cujos locais de instalação eram bem conhecidos dos mesmos, para imediatamente após a passagem pelos radares aumentarem suas velocidades. Pesquisadores, durante um período de três meses, observaram 10.000 violações no tráfego e três acidentes, mas nunca a presença de um policial. De acordo com as observações dos pesquisadores, o uso de radares só será eficaz se forem acompanhados da presença de um policial.

Na Holanda um programa do governo, de gerenciamento das velocidades, conseguiu reduzir em 25% o número de mortes entre 1985 e 2000. A velocidade média teve uma redução entre 5% e 10%. O Instituto de pesquisas rodoviárias holandês mostrou que o gerenciamento automático pode não ser eficaz caso não seja acompanhado de publicidade na mídia.

Na Suécia um programa de testes foi usado para observar, por um período de dois anos, um total de 110 km de rodovias rurais e 17 km de vias urbanas. A redução de feridos e vítimas fatais nos acidentes também foi verificada, apesar das mesmas terem sido muito pequenas. A porcentagem de infrações obtidas através do uso de equipamentos a laser aumentou de 36% para 53% entre 1994 e 1995. Este gerenciamento era parte do programa nacional de segurança nas rodovias da Suécia, realizado em 2000, o qual pretendia reduzir em 35% a proporção de motoristas que excedem a velocidade limite.

No Reino Unido os estudos realizados após a instalação dos radares indicaram uma redução muito significativa nas velocidades. Somando todos os pontos monitorados, a redução no total de acidentes foi de 22% e na soma dos acidentes fatais com os acidentes graves a redução foi de 38%.

Nos Estados Unidos a primeira cidade a utilizar o gerenciamento automático da velocidade foi *Arlington* no Texas em 1976, atualmente várias comunidades nos Estados Unidos estão usando radares. Observou-se, porém que, em geral, os programas americanos não evoluíram tanto quanto nos países europeus. A seguir serão apresentados alguns resultados obtidos.

- Em *Paradise Valley* o total de acidentes anual (1986) foi de 460, um ano depois de iniciado o monitoramento, e em 1992 o total de acidentes foi de 224.
- Em *West Valley, Utah*, o total de acidentes anual caiu de 2130 para 1710 depois de dois anos de monitoramento.
- Na Califórnia, *The Police of National City*, informou que houve uma redução de 26% dos acidentes durante os dez primeiros meses de monitoramento.
- Em *Scottsdale* o gerenciamento teve início em 1996, o *American Traffic Systems* informou que os acidentes caíram de 181 para 120, numa



comparação feita durante um período de dez semanas antes e após a instalação do equipamento. Houve também uma redução de 81% de queda nas violações que passaram de 6,6% para 1,2% num percentual total de veículos em *Commerce City* no estado do Colorado.

Observa-se que o comportamento dos condutores não difere muito entre países. E que o gerenciamento da velocidade através da utilização dos radares necessita de uma revisão, tendo em vista que a partir do conhecimento, por parte dos motoristas, do local de instalação dos equipamentos, eles acabam reduzindo a velocidade dos seus veículos neste ponto para logo adiante desenvolver velocidades acima dos limites estabelecidos para a via. (Jacques, 2004).

### **III. 4 – Limitações do uso da fiscalização eletrônica**

Apesar de empregados como instrumento para a busca de uma melhor segurança no tráfego e no combate às infrações relacionadas à ultrapassagem da velocidade limite da via e do respeito à faixa de pedestres, os equipamentos eletrônicos, utilizados na fiscalização do trânsito, necessitam de mais estudos que comprovem a sua eficácia. Desde que começaram a ser usados na fiscalização do trânsito no país, os radares eletrônicos, batizados pelo nome de “Pardais”, transformaram-se nos maiores autuadores de infrações, despertando a desconfiança e a indignação dos condutores e provocando o surgimento de ações de Ministérios públicos contra a fiscalização do trânsito por “Pardais”.

De acordo com Vieira (2003), no Distrito Federal houve uma redução de 40% no número de acidentes com mortes no trânsito entre os anos de 1996 e 2001. Na capital paulista houve uma queda de 7,5% no número de mortes no trânsito no ano de 2002 e o índice de desrespeito ao limite de velocidade na Marginal do Tietê caiu de 50,12% para 1,1%. Ainda de acordo com uma pesquisa realizada pelo Ibope com um total de 1300 pessoas entrevistadas em oito capitais brasileiras, verificou-se que 84% aprovam as instalações de radares e lombadas eletrônicas nas vias e rodovias. Desse total de entrevistados 46% acreditam que o monitoramento eletrônico é bastante eficiente para reduzir o número de acidentes.

Uma pesquisa recente realizada pela Confederação Nacional dos Transportes mostra que a cada mil quilômetros de rodovia pavimentada morrem 213 pessoas por ano no Brasil contra 3 pessoas no Canadá. A Itália é o país que apresenta os piores índices

de acidentes entre os países desenvolvidos, 24 pessoas morrem por ano em cada mil quilômetros de rodovia, estando ainda bem abaixo em relação ao Brasil.

A instalação dos equipamentos de fiscalização eletrônica, não aparece aqui no Brasil, na Argentina, ou na Inglaterra, como um instrumento de educação de trânsito, mas como uma fonte de arrecadação de recursos para algumas instituições. A maneira com que os Municípios recorrem aos “Pardais” para aumentar sua arrecadação repercute negativamente na população com relação à honestidade do sistema de fiscalização eletrônica. Daí o surgimento de protestos, polêmicas, ações do ministério público e propostas de revisão do CTB (Código de Trânsito Brasileiro) (Vieira, 2003).

Muitos órgãos rodoviários têm utilizado dispositivos aferidores de velocidade, mais conhecidos como Lombadas Eletrônicas e Barreiras Eletrônicas com o objetivo de reduzir as ocorrências relativas aos acidentes de trânsito. Tal procedimento deve ser constantemente avaliado, de forma a comprovar a sua eficácia e, quando for o caso, tentar adotar alternativas que possibilitem alcançar o objetivo final de forma mais satisfatória.

Na Fundação DER-RJ, órgão responsável pelo monitoramento da malha rodoviária do Estado do Rio de Janeiro, realizaram-se algumas avaliações com o objetivo de estudar a eficácia do sistema de controle eletrônico de velocidade e seus impactos sobre os motoristas. Assim sendo, efetuaram-se estudos com base nas informações contidas nos relatórios enviados pelas empresas (Engebrás e Perkons), fornecedoras dos equipamentos de fiscalização eletrônica, e nos dados sobre acidentes de trânsito levantados pelo BPRv (Batalhão de Polícia Rodoviária Estadual) e arquivados no banco de dados desta instituição.

Apesar de se considerar o monitoramento de forma pontual, a influência do aparelho aferidor atinge a uma área maior. Primeiramente porque os veículos devem reduzir as suas velocidades previamente, de forma que estejam com a velocidade apropriada quando atingirem a seção monitorada. De forma análoga, após ultrapassá-la, o veículo ainda leva algum tempo para retomar a velocidade adotada originalmente. Estes tempos, de redução e de retomada para a velocidade de projeto estão associados a uma extensão de via percorrida durante estas manobras.

Ainda de acordo com o anuário estatístico de 2004, da Fundação DER-RJ, o trecho correspondente à redução de velocidade, ou seja, à montante do aparelho aferidor, é de aproximadamente 500 metros. Contribui também para isto a sinalização de advertência fixada na chegada à seção monitorada, na qual está implantada a lombada eletrônica. O trecho a jusante do aparelho aferidor, isto é, aquele correspondente à retomada, pelo veículo, da sua velocidade original é de aproximadamente 500 metros. Como a maioria das lombadas eletrônicas são bi-direcionais, ou seja, aferem a velocidade em ambos os sentidos, o trecho de influência do aparelho aferidor é de mil metros, sendo quinhentos metros para cada lado.

Apesar da área de influência do aparelho ser considerada de mil metros, foram apresentados também outros quilômetros no entorno da seção monitorada. Isto porque nem sempre, a localização da lombada eletrônica é precisa, ou seja, é dada em função apenas do quilômetro da via, sem alcançar a precisão em relação às frações deste. A seguir apresentam-se os quadros III. 1a e III.1b, os quais mostram, em relação a algumas lombadas, as quantidades de acidentes em alguns quilômetros próximos da seção na qual está implantado o aparelho aferidor. (Fundação DER-RJ, 2004).

Quadro III. 1a - Avaliação das lombadas eletrônicas quanto à redução dos acidentes

QUANTIDADE DE ACIDENTES						
LOCAIS COM LOMBADAS ELETRÔNICAS						
DISP.	LOCAL	Km	2001	2002	2003	2004
RJ-102	Búzios - Km 149 (io: 10/10/2001)	146	0	0	1	2
		147	0	0	0	1
		148	0	0	1	0
		149	0	0	0	0
		150	0	0	2	1
		151	0	0	1	0
		152	0	0	0	0
		153	0	0	0	1
RJ-102	Búzios - Praia Rasa - Km 156,9 (io: 01/08/2002)	154	0	0	0	0
		155	0	0	0	0
		156	0	0	0	0
		157	0	0	0	0
		158	0	0	0	0
RJ-106	Araruama Km 82 (io: 30/05/1998)	79	8	4	5	3
		80	16	9	15	14
		81	7	10	9	8
		82	14	10	10	11
		83	25	14	8	11
		84	37	19	13	8
		85	31	26	37	17
RJ-106	Araruama - Praia do Barbudo Km 88  (io: 30/05/1998)	86	24	24	26	24
		87	26	24	16	28
		88	14	20	33	48
		89	11	7	21	20
		90	9	10	25	24
RJ-116	Sambaetiba Km 7 (io: 16/10/1998)	91	4	7	12	10
		4	2	2	6	4
		5	4	2	3	3
		6	6	4	3	4
		7	7	0	1	4
		8	6	2	2	5
		9	5	7	4	9
RJ-116	Papucaia Km's 18 e 20  (io: 23/11/1998 e 16/10/1998, respectivamente)	10	3	6	3	2
		15	5	3	1	2
		16	3	1	1	3
		17	2	2	3	1
		18	1	5	2	5
		19	6	3	1	4
		20	7	4	6	10
		21	5	4	3	3
		22	4	2	6	5
23	3	3	4	5		

io – início da operação

Fonte: Fundação DER-RJ

Quadro III. 1b – Avaliação das lombadas eletrônicas quanto à redução dos acidentes

<b>QUANTIDADE DE ACIDENTES</b>						
<b>LOCAIS COM LOMBADAS ELETRÔNICAS</b>						
<b>DISP.</b>	<b>LOCAL</b>	<b>Km</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
RJ-116	Santana do Japuíba - Km 28 (io: 11/12/2002)	24	4	5	0	5
		25	0	5	1	1
		26	0	3	5	3
		27	3	0	7	6
		28	5	3	1	6
		29	3	2	1	2
		30	3	2	3	4
		31	2	1	5	4
RJ-116	Friburgo - Muri Km's 67,6 e 68,8  (io: 30/05/2000 e 27/7/2000, respectivamente)	65	2	1	3	1
		66	4	9	5	3
		67	2	3	5	7
		68	6	3	2	2
		69	10	6	8	1
		70	4	8	2	3
		71	6	5	3	2
RJ-118	Ponta Negra Km 3,3 (io: 16/07/2001)	0	0	1	0	0
		1	1	2	1	2
		2	0	0	0	1
		3	1	2	2	0
		4	2	3	0	1
		5	4	2	1	1
RJ-122	Parada Modelo - Guapimirim Km's 0,5 e 0,8  (io:15/06/2000, para ambos os dispositivos)	0	0	0	0	0
		1	1	0	1	3
		2	2	0	3	1
		3	2	3	0	0
RJ-145	Barra do Piraí - Km 32,1 (io:05/04/2002)	29	0	0	1	2
		30	0	0	1	3
		31	0	0	0	5
		32	0	0	0	1
		33	0	0	1	1
		34	0	0	0	1
RJ-145	Barra do Piraí - Km 37 (io:05/04/2002)	35	0	0	0	0
		36	0	0	0	0
		37	0	0	0	0
		38	0	0	0	1
		39	0	0	0	0
		40	0	0	0	0

obs: io ==> início da operação

Fonte: Fundação DER-RJ

Observa-se que a eficácia da lombada eletrônica não pode ser confirmada em todos os locais estudados. Por exemplo, em relação à rodovia RJ-102, pode-se verificar que este dispositivo tem sido eficaz no combate aos acidentes de trânsito, tendo em vista a quantidade de ocorrências registradas. Mas, por outro lado, nas rodovias RJ-106 e RJ-116 observa-se exatamente o contrário. A adoção desta medida não produziu os efeitos esperados, pois além de não eliminar as ocorrências, em alguns locais constata-se até um incremento na quantidade destas. É o caso do quilômetro 88 da rodovia RJ-106 e dos quilômetros 18 e 20 da rodovia RJ-116.

Em relação ao quilômetro 67 e quilômetro 68 da RJ-116, verifica-se que os efeitos produzidos podem ser considerados satisfatórios apenas em um dos sentidos, ou seja, Nova Friburgo - Rio. Este fato deve estar ligado provavelmente às características do local, como por exemplo, número de interseções, problemas de visibilidade, entre outros, assim sendo observa-se não ser possível a comparação entre sentidos diferentes quanto mais entre trechos diferentes.

Em Barra do Piraí, nos quilômetros 31 e 32 da RJ-145, verifica-se também que os efeitos produzidos pela instalação da lombada eletrônica não foram satisfatórios. Contudo, o quilômetro 37 da RJ-145 apresentou uma quantidade inexpressiva de ocorrências. Neste trecho também está instalada uma lombada eletrônica.

Em alguns locais, como na rodovia RJ-102, por exemplo, antes mesmo da implantação do dispositivo aferidor de velocidade, a quantidade de eventos observados já era insignificante, como pode ser observado no Quadro III. 1. Em outros locais, a eficácia deste tipo de medida não pode ser assegurada, não apenas devido à impossibilidade de se reduzir a quantidade de acidentes, mas também porque, em algumas situações, observou-se um incremento destes.

A eficácia dos aferidores de velocidade, como medida para coibir os acidentes de trânsito, está intrinsecamente relacionada com a identificação veicular. Quando um veículo infrator não pode ser identificado, e, por conseguinte seu condutor ou proprietário não pode ser punido, é criada uma sensação de impunidade entre os usuários, o que conduz a um desrespeito mais intenso da legislação de trânsito. Este desrespeito, por sua vez, contribui para uma maior insegurança da circulação viária, com relação aos acidentes de trânsito.

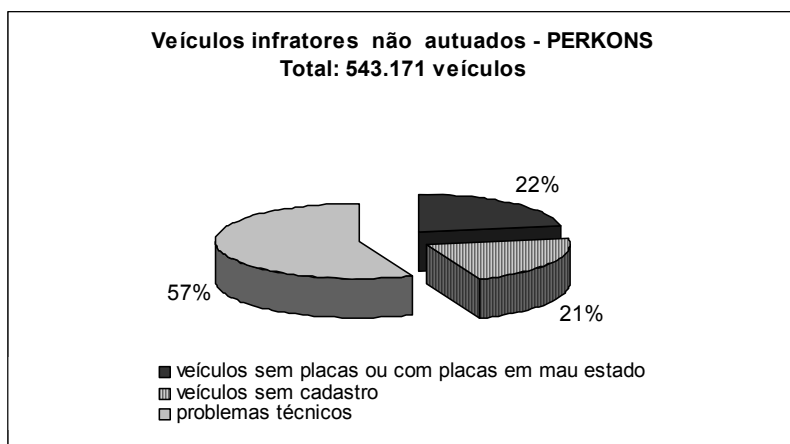
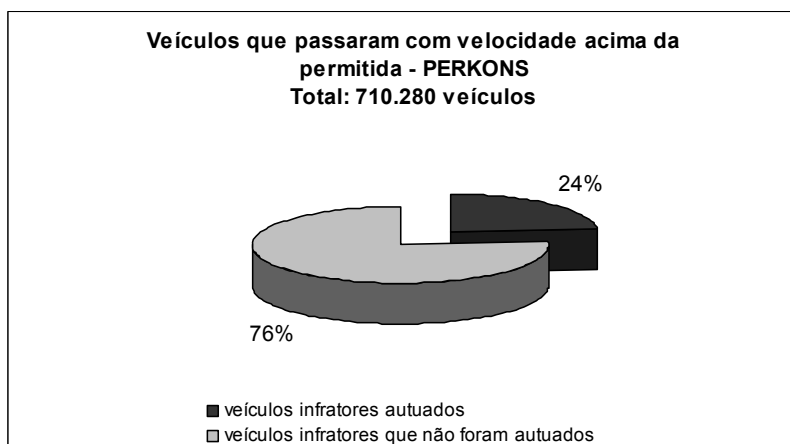
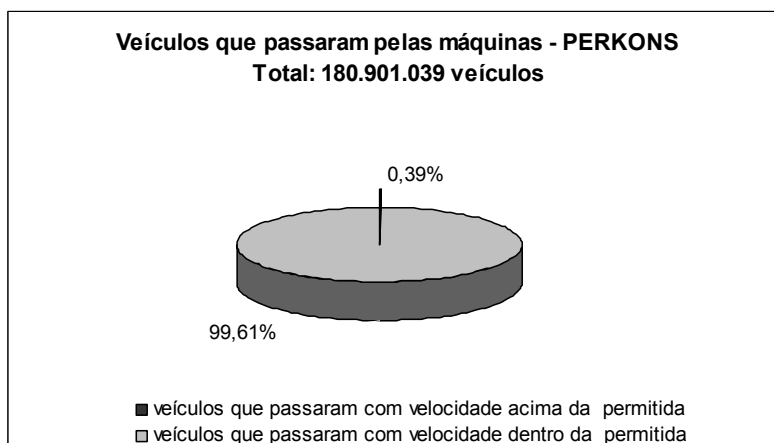
A Fundação DER-RJ possui, em suas vias, um total aproximado de 180 seções monitoradas em relação à velocidade operacional do fluxo veicular. Destas, cerca de 140 são correspondentes à fiscalização pontual, de acordo com os procedimentos acima descritos. O restante corresponde às máquinas que são utilizadas para a fiscalização por trecho. Existem duas empresas que realizam este serviço para a Fundação DER-RJ, a Engebrás e a Perkons. Como regra geral, enquanto a primeira atua na fiscalização por trecho e de forma pontual, a Perkons utiliza suas máquinas para efetuar o monitoramento pontual.

Os gráficos III. 1, III. 2 e III. 3 apresentam as estatísticas referentes à identificação veicular correspondente às empresas Perkons e Engebrás, bem como a totalização delas. A primeira delas diz respeito ao fato de que a maioria dos usuários conduz seus veículos dentro dos padrões de velocidade estabelecidos pelo Poder Público, ao menos nas seções monitoradas. Menos de 1% dos veículos que passam pelos sensores dos aparelhos aferidores estão trafegando com uma velocidade superior àquela permitida (velocidade máxima da via acrescida da margem de erro recomendada pelo INMETRO).

Observa-se também que existe uma grande quantidade de motoristas que, desrespeita os limites máximos de velocidade e não é autuada, este percentual pode chegar, em alguns casos, a mais de 70% e é devido a:

- problemas na placa do veículo – quando o veículo não pode ser identificado devido a impossibilidade de reconhecer os caracteres de sua placa.
- problemas de cadastro – casos em que não existe uma correspondência entre o veículo da fotografia e os dados constantes no cadastro, ou ainda veículos cujas placas não constam do banco de dados, ou porque são de outros estados da federação, ou porque são registros inexistentes.
- problemas técnicos – quando não é possível identificar os caracteres da placa veicular em virtude de alguma questão técnica, como exemplo, placas fora do campo de visão, formação de áreas de sombra, foto fora de foco.

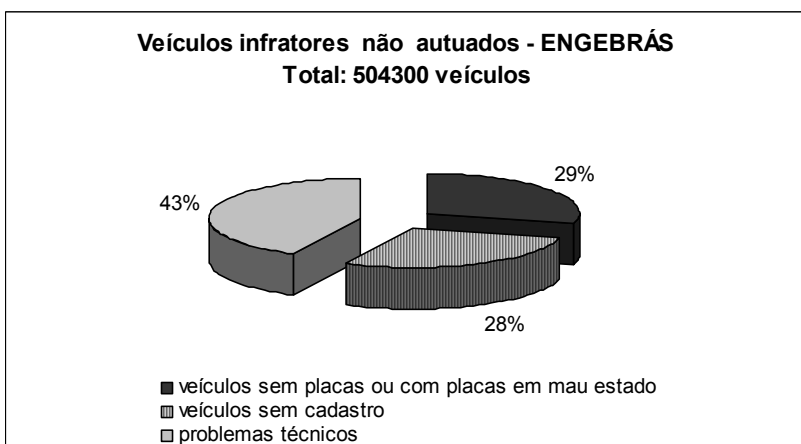
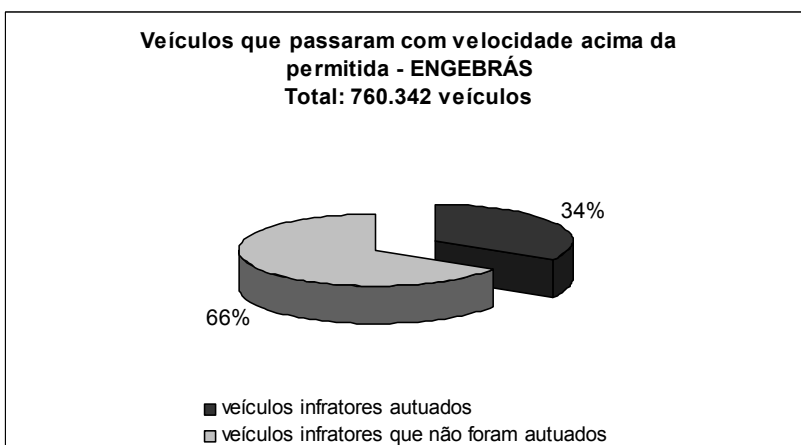
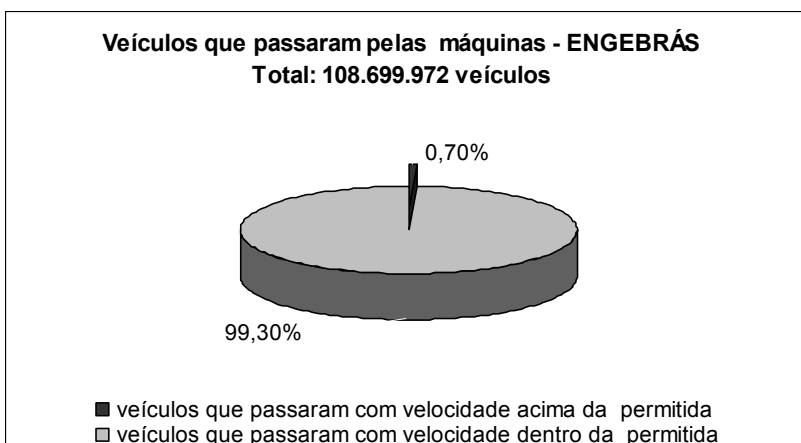
Gráfico III. 1 - Identificação veicular da Perkons



Fonte: Fundação DER-RJ (Anuário estatístico 2004)

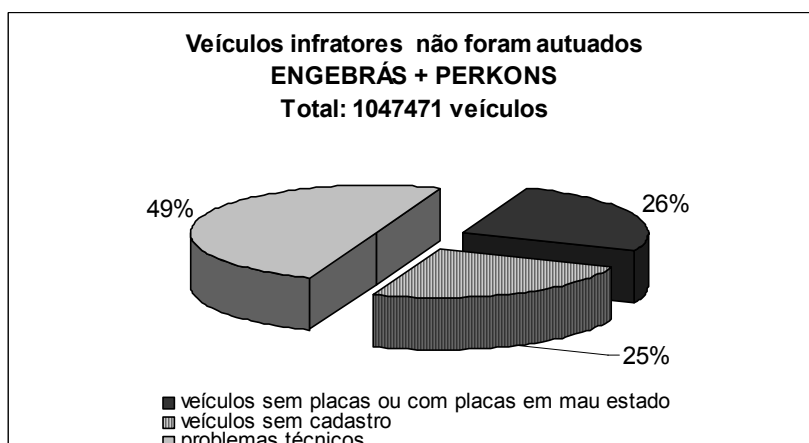
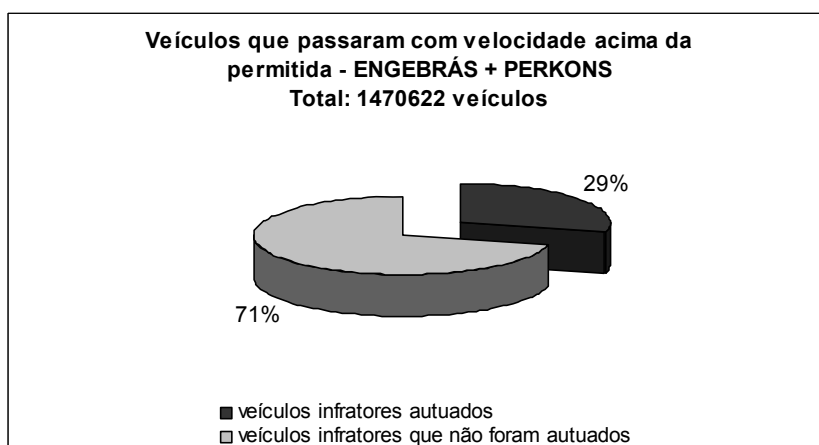
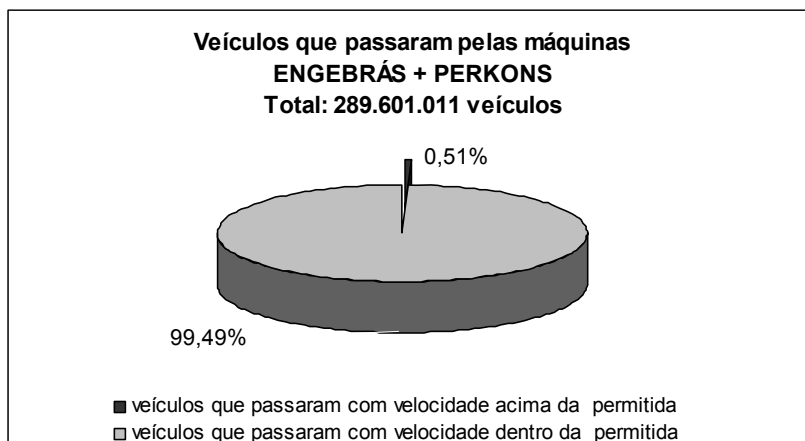


Gráfico III.2 – Identificação veicular - Engebrás



Fonte: Fundação DER-RJ (Anuário estatístico 2004)

Gráfico III.3 – Identificação veicular – Engebrás + Perkons



Fonte: Fundação DER-RJ (Anuário estatístico 2004)

## Conclusões sobre o emprego da fiscalização eletrônica

- Aproximadamente 70% dos acidentes aconteceram em segmentos urbanos administrados pela Fundação DER-RJ ou concessionárias de rodovias sob sua coordenação. Por outro lado, em função das informações cadastrais disponíveis, cerca de 20% de todo o sistema viário está inserido em um ambiente urbano. Isto pode representar uma grande facilidade, pois permite concentrar os maiores esforços apenas nestes 20% da malha viária estadual.
- Cerca de 50% dos acidentes ocorreram nos dias de sábado e domingo. Esta concentração dos eventos no final de semana induz a percepção de que os motivos das viagens realizadas pelos usuários estão ligados às causas de ocorrências de acidentes de trânsito. Durante os dias úteis, as viagens são efetuadas basicamente por motivos de trabalho, escola e outras obrigações, utilizando este termo para exprimir causas afins que motivaram os deslocamentos dos usuários. Já nos finais de semana, as viagens são motivadas por interesses ligados ao lazer. Existe então a possibilidade do envolvimento de drogas e bebidas alcoólicas, que contribuem para levar a um comportamento inadequado e perigoso dos motoristas na direção de seus veículos. Isto pode também ser constatado pela maior probabilidade de ocorrências nos períodos de madrugada nos dias de sábado e domingo.
- O tipo de acidente atropelamento de pedestres é apenas o sexto tipo mais comum de acidente que ocorre nas vias estaduais. E, diferentemente do padrão observado para a situação geral, na qual a maior quantidade de eventos ocorre durante o período diurno, quando é mais intensa a circulação viária, no caso deste tipo de acidente a maior frequência acontece no período noturno. Isto revela que as causas que promovem os atropelamentos não estão necessariamente ligadas à existência de brechas na corrente veicular. Outras razões também existem como iluminação artificial, facilidades para pedestres, sinalização adequada, entre outros. Cabe lembrar que o termo pedestre, aqui empregado, tem seu significado estendido. Pode significar não apenas transeuntes tentando atravessar uma via, mas também circulando às margens das faixas de rolamento, ciclistas, charretes.

- Uma outra característica que chama a atenção é que a grande maioria dos atropelamentos aconteceu em vias de pista simples, sem mediana central. Nestas vias, na maioria dos casos, não é comum observar-se carregamentos de tráfego expressivos devido, inclusive, às restrições de capacidade. Este fato reforça ainda mais a tese apresentada no item anterior.
- As lombadas eletrônicas, utilizadas para uma aferição pontual dos limites de velocidade, devem ter a sua eficácia melhor avaliada. Em alguns exemplos mostrados, os resultados observados pela implantação destes dispositivos foram inexpressivos, pois não se conseguiu eliminar a ocorrência dos acidentes de trânsito.

Com o objetivo de melhorar a segurança viária e a redução das ocorrências relativas aos acidentes, várias bibliografias apontam que os trabalhos devem se basear em três componentes principais: Engenharia, Educação e Fiscalização. Estas atividades merecem receber o mesmo grau de importância, e uma não deve ser privilegiada em detrimento das demais, logo:

- Os abusos cometidos pelos motoristas nos dias de final de semana, em especial nos períodos da madrugada, devem ser combatidos com fiscalização rigorosa e campanhas educativas. O planejamento da atividade de fiscalização de trânsito deve, obrigatoriamente, considerar as apurações relativas às ocorrências, de modo a se tornarem muito mais produtivas. Por outro lado, a adoção de programas educativos, especialmente direcionados para o público alvo correspondente, pode se tornar um instrumento importante no combate a estas causas.
- As estatísticas mostram que é expressiva a quantidade de eventos nos segmentos urbanos. Por outro lado, a eficácia das lombadas eletrônicas deve ser mais bem estudada, tendo em vista que os resultados obtidos nem sempre são satisfatórios. Assim sendo, deve-se procurar alternativas às soluções até agora empregadas. Uma delas consiste nas técnicas de moderação de tráfego. Estas medidas, muito empregadas na Europa e Estados Unidos não são, contudo, freqüentemente adotadas no Brasil. O sucesso nos locais onde foram empregadas é inegável, de acordo com a enorme quantidade de bibliografias existentes sobre o assunto, muitas delas referentes a avaliações feitas antes/depois das experiências implantadas.

- A forma com que um motorista conduz o seu veículo é altamente dependente do ambiente viário por ele atravessado. As técnicas de moderação de tráfego consistem, basicamente, na modificação ambiental do entorno da rodovia, de modo que os motoristas adequem o seu comportamento à nova realidade. Evidentemente, tais procedimentos não excluem a necessidade de fiscalização e educação, mas contribuem para alcançar os objetivos esperados.
- A constatação de que a maioria dos acidentes acontece nas áreas urbanas conduz a uma outra reflexão. Não basta preocupar-se apenas com a infraestrutura viária. Estudos ligados ao ambiente rodoviário são também muito importantes. Logo, especial atenção deve ser dada a estes segmentos de via que cortam núcleos urbanos instalados às margens das estradas. Estes são capazes de gerar uma movimentação local, quase sempre conflitante com o tráfego de longa distância que circula pela rodovia. Assim sendo, estudos devem ser conduzidos objetivando disciplinar o uso do solo marginal. Cabe destacar a diferença entre o direito de propriedade e o direito de construir. Tal comportamento já vem sendo adotado por diversos municípios, os quais perceberam a necessidade de se implantar uma política de ocupação do solo, visando garantir a qualidade de vida da população. Estes estudos sugeridos devem levar em consideração o aspecto funcional das vias, estimulando a mobilidade em detrimento da acessibilidade ou vice-versa, dependendo da categoria funcional adotada para a via.

### **III. 5 - Potencialidades das medidas de Moderação do Tráfego**

Tendo em vista que as travessias urbanas, em geral, são monitoradas por equipamentos eletrônicos ostensivos, para controle das velocidades, sugere-se o estudo de medidas capazes de proporcionar uma redução nos níveis de conflito e uma melhoria na qualidade de vida da população do entorno rodoviário. Assim proporcionando uma redução significativa nos índices de acidentes e uma maior conscientização da população de usuários das vias, no caso motoristas e pedestres.

Dentre as medidas apontadas pelos técnicos, em segurança viária, está a Moderação do Tráfego, que é o emprego de dispositivos físicos com o objetivo de reduzir os conflitos do tráfego, a segregação, os níveis de poluição ruído e vibração e que tem

sido utilizada, com sucesso, em países da Europa em trechos de travessias urbanas de rodovias rurais.

Uma grande vantagem é que a moderação do tráfego é conseguida por mecanismos físicos, os quais não dependem de leis nem da educação dos motoristas para se fazerem cumprir. Essas medidas são apresentadas como sendo o aviso de que o ambiente do tráfego mudou, e se houver qualquer desobediência às referidas medidas, o prejuízo será do próprio motorista.

Assim sendo o capítulo a seguir define a moderação do tráfego e aponta seus objetivos. Apresenta uma revisão de aplicações da técnica no Brasil e no exterior. Destaca as atividades necessárias a implantação da mesma assim como a eficácia de algumas medidas objetivando sua utilização nas travessias urbanas brasileiras.

## Capítulo IV – Moderação do Tráfego

Este capítulo tem como objetivo abordar a moderação do tráfego através da sua definição, seus objetivos e as medidas que são empregadas neste tipo de tratamento, assim como uma revisão da experiência nacional e internacional.

### IV.1 – Definição

Segundo Barbosa *apud* Gondim (2001), o conceito de *Traffic Calming* ou Moderação do Tráfego, como tipicamente denominado na literatura nacional, se desenvolveu a partir de três idéias: áreas ambientais, na Inglaterra; *woonerfs* ou pátios residenciais, na Holanda; e a criação de áreas de pedestres, na Alemanha.

O relatório *Buchanan* - em *Traffic in Towns* em 1963 na Inglaterra - desenvolveu o conceito de zona ambiental, áreas protegidas do tráfego de passagem, através da relação entre as condições viárias para o atendimento do tráfego e as condições de manutenção da qualidade ambiental, propondo controles ao fluxo do tráfego através de uma hierarquia viária.

Os *woonerfs* ou pátios residenciais, surgidos em 1975 na Holanda, criam ambientes integrados entre transporte não motorizado e veículos motorizados, em que a velocidade destes últimos é contida, dando prioridade e segurança a pedestres e ciclistas, diferentemente do método tradicional de separação das faixas de circulação viária de acordo com cada modalidade de transporte.

A criação de áreas de pedestres surgiu por volta de 1930 na cidade de *Essen* na Alemanha, com a restrição ao uso de veículos motorizados em ruas de áreas residenciais e centrais. Cada uma destas metodologias contribuiu com uma parte do conceito e dos objetivos da moderação de tráfego: qualidade ambiental, controle do tráfego, controle da velocidade, integração com prioridade para o sistema não motorizado e restrição à circulação de veículos.

De acordo com *Hass-Klau*, a moderação do tráfego pode ser definida no sentido amplo ou no sentido restrito. No sentido amplo, é quando a moderação do tráfego prevê uma política global de transportes a qual envolve o estímulo ao pedestre, ao uso de bicicletas e do transporte público, em complemento a redução de velocidade dos

veículos. No sentido restrito, a moderação é definida como uma ferramenta para reduzir o número de veículos conseguindo assim a diminuição do nível e severidade dos acidentes, do ruído, da poluição do ar e, também, a melhoria do ambiente das ruas priorizando a circulação dos pedestres.

A moderação do tráfego pode ser definida ainda como um conjunto de técnicas para reduzir os efeitos negativos do trânsito ao mesmo tempo em que cria um ambiente seguro, calmo, agradável e atraente. Objetivando mudar o volume do tráfego e o comportamento dos motoristas, que passam a conduzir seus veículos de maneira mais lenta e adequada às condições locais ao invés de adaptar o ambiente às exigências do tráfego motorizado (*Devon County Council apud Esteves, 2003*).

Considerando-se que se trata do uso de diversos dispositivos e ações, a combinação exata destas medidas vai depender das características específicas da área a ser tratada e do problema a ser solucionado.

Segundo Porto Júnior *apud* Medina (2004), os princípios da moderação do tráfego deveriam ser incorporados em uma visão sistêmica de todo complexo urbano, de modo a evitar que seus efeitos fiquem limitados às áreas das intervenções. Nesse sentido, além das áreas ambientais escolhidas para os investimentos em urbanização favorecendo os pedestres e evitando o tráfego de passagem, deveria ser considerada também uma rede de corredores viários para interligação das mesmas, conforme a concepção urbanística de *Buchanan*. Esses corredores seriam então tratados de modo a priorizar sistemas de transportes mais sustentáveis, ou seja, aqueles que contribuem para o desenvolvimento equilibrado, que une e serve os ambientes sociais, econômicos e naturais.

De acordo com Esteves (2003), áreas residenciais e comerciais assim como as áreas de uso misto requerem a adoção de diferentes soluções. O aumento na incidência de ruído, associado ao uso de determinados dispositivos, pode tornar um projeto inadequado para utilização próximo a residências, embora não tenha qualquer inconveniência frente a outros usos do solo.



Da mesma forma, quando da utilização das medidas em áreas históricas, a questão do aumento da ocorrência de vibrações deve ser considerada como um aspecto mais sensível. A dimensão visual pode tornar-se um fator sensível em todos os casos, mas principalmente em áreas de valor cultural mais pronunciado.

Ainda de acordo com Esteves *apud* Kraus (1997), a moderação do tráfego não é uma arma mágica contra os altos índices de acidentes e problemas no meio ambiente das vias. Ela é uma ferramenta e tem suas limitações, mas para o sucesso de sua utilização, deve-se trabalhar em combinação com outros métodos da engenharia de tráfego e do planejamento urbano.

#### **IV. 2 – Objetivos**

A Moderação de Tráfego tem como objetivo melhorar a qualidade ambiental das vias com a redução dos riscos de acidentes e dos níveis de ruído e poluição, obtidos mediante o controle do volume e da velocidade do tráfego, através de intervenções físicas na estrutura viária e da ênfase na sinalização.

Segundo *Kjemtrup & Herrstedt apud* Kraus (1997), a moderação do tráfego é a técnica que tem como finalidade reduzir a transitabilidade ou a acessibilidade do fluxo de passagem, através de sinalizações regulamentares ou marcações viárias e físicas implementadas na via.

De acordo com Davis *apud* Sá et al. (1995), a moderação é conseguida por mecanismos físicos, os quais não dependem de leis, nem da educação dos motoristas para se fazerem cumprir. Grava *apud* Sá et al. (1995), classifica os objetivos da moderação da seguinte forma:

- redução do número de locais com grande potencial de acidentes, tendo como objetivo principal proteger a vida humana, prevenindo também os acidentes e os danos materiais.
- eliminação da poluição sonora e atmosférica, através do remanejamento ou do controle dos veículos nas áreas de moderação.

- recuperação do espaço urbano para as pessoas e recuperação também da intrusão visual através da remoção do tráfego de passagem.

### **IV.3 – Medidas moderadoras do tráfego**

Segundo *Devon County Council* (1992), as medidas de moderação podem ser divididas em dois grupos, a saber:

- medidas para reduzir a velocidade dos veículos;
- medidas para melhorias ambientais e de segurança.

Segundo Barbosa *apud* Kraus (1997), as medidas são divididas em cinco categorias:

1) alterações verticais que são medidas construídas utilizando-se uma variedade de materiais. As alterações verticais têm como principal objetivo reduzir a velocidade dos veículos. Como exemplos tem-se as lombadas de seção arredondada, as lombadas de seção reta, as almofadas anti-velocidade, as áreas elevadas e os sonorizadores;

2) alterações horizontais são medidas implantadas na via que reduzem a velocidade dos veículos e melhoram a segurança viária:

- prolongamento das calçadas para os pedestres;
- construção de baias para o estacionamento dos veículos;
- quebra da linearidade das vias, através da instalação de chicanas;

3) alterações nas vias são medidas de estreitamentos mais longos conseguidos através da sinalização horizontal, medidas físicas de prolongamento das calçadas, demarcação de áreas de estacionamento, ilhas centrais, faixas exclusivas para ciclistas, ônibus e arborização;

4) medidas de gerenciamento do tráfego, como sinalização viária, arborização, áreas de estacionamento e que devem ser utilizadas em conjunto com outras medidas, tais como:

- Fechamento de vias;
- Rotatórias e mini-rotatórias;
- Alterações no pavimento;
- Tratamento de entradas;
- Portais;
- Espaços compartilhados.

5) limite de velocidade conseguido através da combinação de várias medidas restritivas que têm como objetivo assegurar o cumprimento do limite de velocidade estabelecido para o trecho.

A seguir, apresentam-se os tipos de medidas moderadoras e o objetivo de cada uma delas, segundo Kraus (1997). Em anexo (anexo E) a representação das referidas medidas:

- Lombadas de seção arredondada (*round-top*) são redutores de velocidade que não ocupam toda a extensão da pista, são construídos geralmente em material asfáltico, com altura variando entre 5 e 10 centímetros. Ver Fig. A1 do anexo E.
- Lombadas de seção reta (*flat-top*) são redutores de velocidade compostos de rampa e de um platô que pode ser utilizado para a travessia de pedestres e cuja largura poderá ter no mínimo 2,5 metros. O material mais utilizado são os bloquetes, sendo que a rampa pode ser construída em asfalto. Ver Fig. A2 do anexo E.
- Almofada anti-velocidade (*speed-cushions*) são redutores de velocidade os quais não prejudicam a passagem de veículos que possuem eixo maior que o dos carros de passeio, tais como, coletivos e veículos de emergência em geral. Este tipo de redutor cria facilidades para os ciclistas e motociclistas devido ao espaço deixado em ambos os lados da almofada por onde eles podem passar. Ver Fig. A3 do anexo E.
- Platô (*plateau*) é a seção de via (de meio fio a meio fio) elevada até a altura das calçadas, com acesso por meio de rampas. O platô possui uma extensão

mínima de 6,0 metros. O platô reduz a velocidade dos veículos, permitindo aos pedestres e deficientes físicos, em especial em cadeiras de rodas, atravessarem sem nenhuma mudança no nível do piso. Ver Fig. A4 do anexo E.

- Sonorizadores (*rumble strips*) são pequenas canaletas elevadas no pavimento, construídas em geral em asfalto. Elas têm como objetivo chamar a atenção do motorista para a redução da velocidade do veículo através da vibração e do barulho que provoca no veículo, quando este passa sobre os sonorizadores. Ver Fig. A5 do anexo E.
- Pontos estreitos (*pinch points*) referem-se ao estreitamento da pista, através do prolongamento das calçadas em determinados trechos reduzindo dessa forma a velocidade do tráfego, reorganizando o espaço urbano através da realocação de espaço para calçadas e estacionamentos. Ver Fig. A6 do anexo E.
- Estreitamento de vias (*narrowing*) é feito em toda a extensão da via que precisa ser moderada. Impede a ultrapassagem de um veículo por outro, limitando dessa forma a velocidade e/ou interrompendo o fluxo de tráfego. Esse estreitamento tem como objetivo reduzir a distância de travessia para os pedestres além do tamanho dos veículos que podem passar no local, priorizando alguns tipos de veículos. Ver Fig. A7 do anexo E.
- Rotatória (*roundabout*) é um tipo de interseção não semaforizada, com ilha central circular, que induz o motorista a reduzir a velocidade, além de visar à redução de conflitos de tráfego. Ver Fig. A8 do anexo E.
- Sinalização horizontal e vertical (*marking signs*) são as marcações no piso da via e as placas de regulamentação, advertência e indicação. Essa sinalização informa as áreas de estacionamento, travessia de pedestres e ciclistas, prioridades na via e outras informações úteis aos usuários. A utilização de material reflexivo, em especial na sinalização horizontal, permite delinear melhor as vias e ressaltar elementos da infra-estrutura viária. Ver Fig. A9 do anexo E.
- Sinalização eletrônica (*eletronic enforcement*) é a utilização de equipamento eletrônico que pode ser acionado com dizeres de alerta, podendo também

estar acoplado a algum outro equipamento, com a finalidade de multar os veículos que excederem as velocidades permitidas. Aplicada em geral quando outras medidas físicas não são apropriadas. Ver Fig. A9 do anexo E.

- Largura ótica (*optical width*) é um efeito que pode ser criado através da combinação de estreitamento de via e plantio de árvores ou da instalação de outros elementos de maior altura. Permite a redução da velocidade dos veículos, além de melhorar, visualmente, o ambiente viário. Ver Fig. A11 do anexo E.
- Faixas adicionais (*occasional strips*) são faixas criadas no pavimento, utilizando material diversificado com o objetivo de diferenciar os vários usos da via, tais como, pista de rolamento, área de estacionamento, travessia de pedestres, carga e descarga e circulação de ciclistas. Têm como objetivo a redução da largura das vias, além de refrear o acesso a ônibus e caminhões, através da delimitação de espaços, induzindo dessa forma o motorista a dirigir devagar. Ver Fig. A12 do anexo.
- Pavimento (*surface treatment*), alterações quanto ao tipo e a cor com o propósito de criar distinções entre as diversas funções dos espaços urbanos. Ver Fig. A13 do anexo E.
- Entradas e Portais (*gateways*) tratamento arquitetônico que é dado às entradas e saídas de áreas moderadas, induzindo o motorista a ter mais atenção e a reduzir a velocidade. O material utilizado são árvores, pórticos e colunas. Ver Fig. A14 do anexo E.
- Ilhas Centrais (*central islands*) são refúgios que podem ser pintados ou construídos, podendo possuir árvores, grama, arbustos, além de sinalização adequada. Têm como objetivo permitir a travessia dos pedestres de maneira segura, ajudando a reduzir a velocidade, através da diminuição da largura da via, no trecho onde a medida for implementada. Ver Fig. A15 do anexo E.
- Espaços Compartilhados (*shared surfaces*) são vias nas quais o volume de tráfego é baixo e pedestres, ciclistas e veículos dividem o mesmo espaço. Ver Fig. A16 do anexo E.

- Chicana é o estreitamento da via em pontos alternados, provocando uma sinuosidade da mesma. Recomendável em áreas residenciais, pois reduz a velocidade dos veículos, devido às manobras de zig-zag que os motoristas são obrigados a executar. Ver Fig. A17 do anexo E.
- Alargamento das calçadas é a extensão da calçada existente, utilizando o mesmo material e mantendo o mesmo nível. Tem como objetivo reduzir a distância de travessia para os pedestres e restringir o tamanho dos veículos que acessam a via. Também busca melhorar a visibilidade dos pedestres nas interseções, nas travessias e nos pontos de ônibus, criando proteção para estacionamentos e pontos de parada de coletivos, impedindo também o estacionamento junto a locais de travessia de pedestres. Ver Fig. A18 do anexo E.
- Arborização ou paisagismo é a utilização de árvores e vegetação em geral, delimitando espaços para diferentes atividades urbanas, além de melhorar a aparência visual do ambiente urbano. Ver Fig. A19 do anexo E.
- Mobiliário Urbano são equipamentos utilizados nas vias públicas, tais como, bancos, abrigos, bancas de jornal, telefones públicos, etc. Eles têm como objetivo delimitar as áreas de tráfego e de pedestres, melhorar as qualidades funcionais e estéticas das ruas, incentivando o uso de espaços públicos, além de reforçar a segurança dos pedestres (incluindo segurança pública). Ver Fig. A20 do anexo E.
- Iluminação permite às pessoas se locomoverem com segurança durante a noite, além de melhorar as condições de segurança pública. Sua utilização é importante tanto para as vias quanto para a sinalização. Ver Fig. A21 do anexo E.
- Áreas Elevadas são interseções com o nível do piso mais elevado visando à redução da velocidade dos veículos, além de indicar uma especial atenção para a área em questão, reforçando a existência do cruzamento. Ver Fig. A22 do anexo E.

- Fechamento da via é a proibição da circulação do tráfego de passagem e a restrição à acessibilidade e à escolha de rotas alternativas para o tráfego local. Ver Fig. A23 do anexo E.
- Limite de velocidade (*speed limit*) é a regulamentação da velocidade em algumas áreas. Ver Fig. A24 do anexo E.

#### **IV.4 – Experiência da Moderação do Tráfego no Brasil**

A moderação do tráfego é uma técnica que tem sido aceita, principalmente em países europeus, mas também, mais recentemente nos Estados Unidos, Austrália e, de maneira ainda incipiente, no Brasil (no Rio de Janeiro, Belo Horizonte, São Paulo e em outras cidades) como capaz de proteger as áreas urbanas dos efeitos nocivos do tráfego de veículos, desde que aplicada de forma adequada ao ambiente.

Segundo Esteves (2003), a moderação do tráfego foi originalmente desenvolvida para melhorar as condições de segurança nas vias, mas, seus efeitos ambientais positivos têm sido considerados de forma mais abrangente. Isto ocorre não apenas porque a segurança viária é hoje considerada um importante aspecto ambiental, relacionado à segregação urbana, mas também por causa das possíveis reduções de outros impactos, tais como ruídos e vibrações.

No Brasil, embora a moderação do tráfego não seja utilizada no seu sentido mais amplo, algumas medidas físicas têm sido adotadas em cidades brasileiras.

De acordo com Medina (2004), as primeiras medidas de moderação foram introduzidas pelo arquiteto Jayme Lerner, nos anos 70, na cidade de Curitiba, através do fechamento de ruas e a reordenação do sistema de transportes públicos da cidade.

Embora ainda não existam práticas pré-determinadas para o tratamento ambiental de áreas urbanas no Brasil, algumas medidas ligadas às técnicas de moderação do tráfego já são utilizadas no país.

Estudos feitos por Esteves (2003) mostraram que na cidade de Belo Horizonte, a elaboração e implantação do projeto das áreas centrais da cidade, projeto PACE, levaram em consideração aspectos relacionados às medidas de moderação do tráfego. Segundo Porto (2001), o projeto área central (PACE II) foi desenvolvido com o

objetivo de disciplinar o tráfego através da hierarquia viária. As áreas ambientais foram preservadas do trânsito de passagem, as áreas residenciais revitalizadas e o tratamento dado às interseções, além de aumentar sua capacidade, diminuiu o número de acidentes. Os usuários do transporte coletivo foram beneficiados com maior conforto e segurança nas operações de embarque e desembarque. Observou-se, entretanto que, a falta de monitoração das medidas implementadas, em alguns locais, levou ao aumento do volume de tráfego e à descaracterização de algumas áreas ambientais.

Já a cidade de São Paulo adotou na década de 70 uma política urbana para sua área central que privilegiou a circulação de pedestres, eliminando o tráfego de veículos em algumas vias. Em 1995, a EMURB, Empresa Municipal de Urbanismo da cidade de São Paulo, desenvolveu e implantou o projeto “Bolsões Residenciais”. Tratava-se da proposta de uma série de medidas visando um tratamento voltado para áreas residenciais da cidade.

Outras cidades como Fortaleza e Rio de Janeiro tiveram, mais recentemente, alguma afinidade com as medidas de moderação do tráfego. No Rio de Janeiro, na fase de intervenções do projeto Rio-Cidade, no final da década de 90, alguns projetos foram desenvolvidos com o objetivo de alterar a configuração das vias. Assim, no projeto Rio-Cidade alguns bairros incorporaram dispositivos como a pavimentação diferenciada, o nivelamento da via com a calçada e alguns platôs.

De acordo com Raia Jr. e Amadeu *apud* Raia Jr. e Angelis (2004), o obstáculo transversal, mais conhecido como lombada, criado pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET-SP) no início de 1980, foi utilizado na cidade de S. Paulo e depois difundido para todo o Brasil até meados de 1990. Seu objetivo era reduzir a velocidade dos veículos e sua aplicação era pontual, não podendo, portanto, ser chamado de moderação do tráfego. Além desta, outras medidas de moderação podem ser encontradas nas cidades brasileiras, tais como: rotatórias, mini-rotatórias, canteiros, estreitamento de pista, entre outros, mas, sempre empregados de forma isolada.

De acordo com Barbosa (1998), os resultados positivos da experiência europeia têm incentivado a adoção e divulgação das medidas de moderação do tráfego no Brasil. Observa-se também o sucesso da adoção das medidas de moderação no campus da Universidade Federal de Minas Gerais assim como em São Carlos, na Universidade Federal e na escola de engenharia da USP.



Mais recentemente a Prefeitura Municipal de Rio das Ostras, no Estado do Rio de Janeiro, realizou diversas intervenções urbanísticas na cidade, visando melhorar a qualidade de vida dos seus moradores, atrair turistas e dinamizar a economia local. A rodovia estadual, RJ-106, foi incorporada ao trecho urbano, ou seja, o trecho da rodovia que atravessa o centro urbano do município de Rio das Ostras passou a fazer parte do tráfego local recebendo a conotação de avenida, necessitando, portanto adaptar-se as novas condições de trafegabilidade.

Assim sendo, o projeto de reurbanização procurou conciliar os diversos usos existentes, a saber: circulação de pedestres, circulação de veículos, circulação de bicicletas, travessia de pedestres, travessia de veículos, estacionamento, carga / descarga e paradas de ônibus. Neste caso, buscou-se estabelecer uma transformação do conceito de estrada para avenida, definindo-se pontos de travessia, implantando-se canteiro central, construindo-se acostamento, ciclovias, baias para estacionamento e parada dos ônibus além de melhorias na iluminação pública.

Observa-se, portanto que cada caso apresenta as suas especificidades e por isso a necessidade de soluções adequadas que atendam a cada um em particular, variando em função das dimensões e características da área a ser estudada. Estudos mostram que, alguns tipos de intervenção têm proporcionado bons resultados em termos de segurança viária e de qualidade ambiental especialmente em áreas urbanas.

No caso rodoviário verifica-se que o Brasil não possui uma política de implantação da moderação do tráfego, são poucos os estudos que abordaram os problemas das travessias urbanas como, por exemplo, a tese de Trinta (2001) que tem por objetivo apresentar uma contribuição ao estudo das travessias urbanas de cidades de pequena e média densidade demográfica atravessadas por rodovias de longo curso. Ele faz uma descrição de algumas intervenções para a melhoria dos impactos decorrentes do tráfego de passagem, visando uma remodelação da configuração viária urbana.

A tese de Freire (2003) faz uma análise de tratamentos adotados em travessias urbanas de rodovias arteriais que atravessam pequenas e médias cidades no Rio Grande do Sul. Foram levantados os aspectos físicos que influenciam os problemas das travessias urbanas, os fatores que condicionam a operação das mesmas, as práticas de projetos brasileiros e internacionais além de indicadores de projeto.

O trabalho de Angelis (2004), embora não tenha tratado especificamente das travessias urbanas, faz uma revisão da conceituação, definição e das diversas aplicações da moderação do tráfego empreendidas em países desenvolvidos e demonstra que os dispositivos físicos de engenharia de tráfego mais importantes da moderação do tráfego já são utilizados aqui no Brasil só que de maneira isolada o que não resulta no potencial de efeitos desejados.

Ou seja, esses trabalhos deixaram contribuições importantes com relação ao tratamento das travessias urbanas, possibilitando uma melhor compreensão dos problemas pertinentes a elas e sugerindo estudos mais direcionados a solução dos mesmos. Assim sendo, o capítulo a seguir verificará a possibilidade de implantação dessas medidas nas travessias brasileiras através do levantamento das condições atuais das nossas travessias e da revisão das experiências sobre a moderação do tráfego em travessias urbanas, indicando as medidas mais apropriadas conforme os objetivos a serem alcançados.

#### **IV. 5 – Experiência da Moderação do Tráfego no Exterior**

Segundo Angelis (2004), no início dos anos 80, as primeiras medidas de moderação do tráfego começaram a ser usadas, na Noruega, em estradas que atravessam pequenas cidades. Tendo em vista que a construção de contornos seria uma opção de alto custo, o governo decidiu investir na aplicação de técnicas de moderação do tráfego.

Baseada na iniciativa da Noruega, a Dinamarca realizou testes utilizando dispositivos de moderação do tráfego em rodovias que interligavam pequenas cidades. Foram instaladas placas indicativas ou portais, nas entradas das cidades e, nos centros dessas cidades, foram implantadas algumas medidas, tais como chicanas, rotatórias, estreitamento de pista, entre outras, representando um custo de 25% a 35% do valor da instalação de contornos.

Observou-se uma redução na velocidade dos veículos, diminuição dos acidentes e melhoria nos níveis de poluição atmosférica. Diante desses uma série de projetos similares foram implantados nas rodovias Dinamarquesas.

Suíça e Áustria iniciaram o uso de moderação do tráfego a nível experimental, assim como Estocolmo e Gotemburgo na Suécia que desenvolveram projetos para redução

da velocidade, utilizando medidas físicas, através da implantação de limites de velocidade, além de alterações espaciais das vias (Meireles, 1995).

Em 1989 desenvolveu-se na Austrália, através do “*Comitee against Route twenty*”, um plano que indicava as medidas de moderação do tráfego como alternativa de melhorias de segurança nas rodovias. Em 1990, aproximadamente 3500 vias eram compartilhadas entre pedestres, ciclistas e veículos, na Holanda e Alemanha, 300 no Japão e 600 em Israel. Este crescimento é explicado devido ao custo da implementação de moderação do tráfego ser mais barato que a reconstrução dessas vias e graças às pesquisas e experiências realizadas com base no conceito inicial do uso de mobiliário urbano surgido com os *Woonerven* (Ewing *apud* Angelis, 2004).

De acordo com Grava *apud* Angelis (2004), enquanto em muitos países da Europa as medidas de moderação do tráfego eram empregadas, nos Estados Unidos, a preocupação era com a construção de rodovias cada vez mais largas, privilegiando o fluxo e o tráfego de veículos.

*Berkeley* na Califórnia foi a primeira cidade americana a estabelecer um programa de gerenciamento de tráfego. *Seattle* e *Berkeley* foram seguidas por várias outras comunidades americanas.

A seguir serão apresentados em ordem cronológica treze estudos, sendo nove realizados em travessias urbanas com o objetivo de monitorar reduções das velocidades, dos acidentes, de volume de tráfego e de conflitos, e três manuais desenvolvidos com o objetivo de estabelecer regras para implantação de medidas moderadoras. Esses estudos foram desenvolvidos por países europeus, com vasta experiência em moderação do tráfego em rodovias rurais, e pelos Estados Unidos. Onde observa-se que, de acordo com os resultados apresentados, as velocidades têm diminuído assim como os acidentes e a severidade dos mesmos.

#### **IV.5.1 - Estudo 1: “*VISP - Village speed control work group – a summary*”**

Em julho de 1991 foi firmado um acordo entre *County Surveyors Society* e o *Department of Transport* a fim de investigar as medidas para controle da velocidade dos veículos passando por vilarejos (*TRL-Transport Research Laboratory*, 1994).

Foram monitorados 24 vilarejos, sendo 19 na Inglaterra, 4 na Escócia e 1 no país de Galles. Desses esquemas, 8 eram em vias principais, sendo 4 na Inglaterra, e 4 na Escócia.

Em 11 desses esquemas as medidas foram usadas somente nas aproximações; 4 esquemas eram medidas dentro dos vilarejos; 9 esquemas eram medidas tanto na aproximação como dentro dos vilarejos.

Onde os pórticos foram usados nas aproximações a sinalização foi introduzida, com estreitamento da via através de mudanças físicas ou do uso de ilhas e linhas hachuradas (sinalização horizontal). Alguns possuíam ilhas centrais e alguns incorporaram tratamentos no pavimento. Em 5 vilarejos a sinalização horizontal, através de círculo, com o limite de velocidade 30 mph (48 km/h), foi usada nos pórticos e, em 2 desses esquemas, esta sinalização foi adotada também dentro do vilarejo. Em 3 vilarejos a seqüência de barras transversais (sonorizadores) foi usada nas aproximações.

Dentre as medidas usadas nos vilarejos estão sinalização semafórica para pedestres (botoeiras), câmeras para controle das velocidades e mini-rotatórias.

Tendo em vista que as medidas tinham como objetivo reduzir as velocidades dos motoristas velozes, um bom indicador da eficácia do esquema foram as alterações no 85º percentil da velocidade. Para os 11 esquemas, sem medidas dentro dos vilarejos, somente com tratamentos nos pórticos, as reduções no 85º percentil das velocidades eram geralmente abaixo de 3 mph (5 km/h) nos pórticos e abaixo de 2 mph (3 km/h) nos vilarejos.

Nos pórticos onde foram associadas outras medidas, obteve-se uma redução nas velocidades entre 6 mph (10 km/h) e 7 mph (11 km/h), com redução de 2 a 3 mph (3 a 5 km/h) dentro dos vilarejos, além de reduções no 85º percentil das velocidades de 10 mph (16 km/h) em alguns casos.

Nos 4 esquemas onde foram aplicadas medidas somente dentro dos vilarejos, não foram observadas grandes reduções nas velocidades, o 85º percentil de redução das velocidades foi menor que 3 mph (5 km/h). Nesses esquemas havia um com câmera, sendo que nenhuma sinalização de advertência foi instalada e, como a câmera havia

sido instalada antes das mudanças na legislação, nenhuma medida de punição pode ser aplicada.

Nos 9 esquemas onde as medidas foram implementadas tanto nos pórticos assim como dentro dos vilarejos, a redução do 85º percentil das velocidades nos pórticos foi acima de 9 mph (14 km/h) e dentro dos vilarejos foi acima de 10 mph (16 km/h).

Apesar do uso de esquemas significantes, o 85º percentil das velocidades ainda excede a velocidade limite.

Observou-se que os resultados deste estudo acentuaram a necessidade de ser cuidadosamente analisado o que é necessário para a instalação de medidas em vilarejos. Notou-se também a necessidade de se adotar mais de uma medida nos pórticos para que se obtenha uma maior redução da velocidade, ou seja, o uso de pórticos e medidas complementares (do tipo alterações verticais).

O uso isolado dos limitadores de velocidade, conhecidos como *roundels* (sinalização horizontal representada por um círculo contendo em seu interior o limite de velocidade estipulado para o trecho), é ainda limitado para se chegar a conclusões sobre o seu efeito. Assim como o seu uso em conjunto com outras medidas de redução da velocidade, tanto nos pórticos como dentro dos vilarejos.

As mini-rotatórias podem ajudar a quebrar um pouco, longos trechos e permitem a utilização de deflexões verticais, que podem ser apropriadas em alguns casos. Já os redutores conhecidos como sonorizadores provocam muito ruído e são mais usados como medidas de alerta que propriamente de redução da velocidade.

Casos onde o uso de ilhas físicas ou extensões não forem apropriados, ou forem muito caros, o uso de linhas de hachura no pavimento colorido pode ser uma alternativa. O pavimento colorido por si só não leva a redução das velocidades, mas ele trabalha no sentido de realçar a necessidade da redução da mesma.

O monitoramento dessas medidas implantadas incluiu análise das velocidades e do fluxo de tráfego antes e depois da implantação das mesmas, assim como a opinião da população. As conclusões obtidas têm como objetivo melhor definir as medidas a serem usadas em vilarejos.

#### IV.5.2 - Estudo 2: “A review of current traffic calming techniques”

De acordo com uma revisão feita por *Harvey*, em 1992, a respeito da eficiência de algumas medidas de moderação do tráfego, observa-se que as comumente usadas em vias principais que atravessam áreas urbanas são:

- Estreitamento de vias
- Ilhas
- Paisagismo

Em relação à eficiência das medidas de moderação do tráfego observa-se que:

#### Redução das velocidades

Deflexões verticais (alterações verticais) no pavimento da via têm um grande impacto nas velocidades dos veículos, principalmente se o intervalo entre as medidas (lombadas de seção reta) estiver próximo, ou seja, o espaçamento não pode ser maior que 60 m, atingindo valores do 85º percentil menores que 30 km/h. A altura da medida deve ser de 100 mm. Rampas com menor inclinação devem ser instaladas com 40 m de intervalo para terem a mesma redução das rampas com 60 m de intervalo.

Outras medidas como mudanças de alinhamento, obstrução na via (fechamento da via), rotatórias, redução do raio de curva e mudanças de prioridade têm um impacto na velocidade dos veículos. Observa-se que o 85º percentil das velocidades geralmente se mantêm abaixo dos 30 km/h. A tabela IV. 1 apresenta a redução de velocidade esperada em função do tipo de medida de moderação do tráfego.

Tabela IV. 1 – Redução das velocidades

	Limite da velocidade Máxima (km/h)		Limite do 85º percentil da velocidade (km/h)		Intervalo das velocidades médias (km/h)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Deflexões verticais (alterações verticais) na via	100	40	75	30	45-65	18-25
Chicanas	100	65	75	45	45-65	22-35
Rotatória	100	65	75	45	45-65	22-35
Estreitamento para redução de largura	100	95	75	70	45-65	40-55
Ilhas Centrais	100	95	75	70	45-65	40-55

Fonte: *Harvey*(1992)

Uma pesquisa com 35 esquemas de moderação do tráfego na Inglaterra com a maioria incluindo deflexões verticais na via, verificou que, a redução média do 85º percentil das velocidades foi de 16 km/h.

### **Redução dos acidentes**

O impacto das técnicas de moderação do tráfego nos níveis de acidentes é geralmente relatado devido à redução da velocidade e à redução nos níveis de tráfego como consequência do primeiro. Reduzir as velocidades dos veículos não somente reduz o número de acidentes como também a severidade dos mesmos.

Na região oeste da Alemanha, observou-se uma redução dos acidentes nos dispositivos para pedestres, este fato foi atribuído às baixas velocidades dos veículos nas áreas urbanas, especialmente como consequência dos altos investimentos em moderação do tráfego. Uma redução de 41% nos acidentes com feridos foi alcançada em *Berlin Moabit*, com uma redução de 75% nas fatalidades e de 45% nos acidentes com feridos graves.

Uma revisão em 600 esquemas de moderação do tráfego aplicados na Dinamarca indicou que houve uma redução de 43%, nos acidentes, comparada com as áreas não tratadas.

### **Consulta à população**

A consulta à comunidade é por vezes negligenciada, mas é talvez a parte mais importante para que se possa obter a eficácia desejada. A chave do sucesso das técnicas de moderação do tráfego aplicadas em certos trechos depende da aceitação por parte da comunidade local e, ela só pode ser alcançada com o envolvimento da mesma nas fases de preparação, projeto e implementação das medidas.

A consulta no estágio inicial do processo é usada na determinação dos problemas do trecho em estudo e na definição dos objetivos do esquema. Consultas formais a alguns órgãos, tais como, polícia, bombeiros, serviços de ambulância e operação dos ônibus são efetuadas. Os serviços de ambulância, em particular, se opõem a qualquer esquema que implique na redução das velocidades de seus veículos. Testes efetuados na Inglaterra mostraram que para cada deflexão vertical, o acréscimo no tempo de viagem, de um carro de bombeiros, é de 6 segundos.

## **Conclusões do Estudo 2**

A medida de moderação do tráfego mais eficiente na redução da velocidade dos veículos é a deflexão vertical (alteração vertical), como por exemplo, as lombadas de seção reta, platôs, e as almofadas anti-velocidade. Essas medidas dependem do espaçamento entre elas para obterem sucesso. Com um espaçamento entre 40 e 60 m, o 85º percentil das velocidades menor que 30 km/h é atingido. Outras medidas podem ser usadas como suporte, tais como: estreitamento de vias, chicanas e ilhas.

Com relação aos acidentes, os estudos mostraram que a moderação do tráfego pode reduzir os acidentes em mais de 40% além de um impacto significativo na redução da severidade dos mesmos.

A poluição atmosférica também pode ser reduzida, já a poluição sonora está associada à redução do volume de tráfego, todavia dependendo dos tipos de medidas empregadas, poderão surgir problemas do tipo aumento do nível de ruído.

A grande quantidade de medidas de moderação do tráfego existente atende tanto as vias principais como as residenciais. Observou-se através deste estudo que as medidas implantadas nas vias principais não utilizaram deflexões verticais, logo, reduções significativas nas velocidades foram difíceis de serem alcançadas.

Ainda de acordo com *Harvey* (1992), apresenta-se, a seguir, o monitoramento de alguns casos de aplicação da moderação do tráfego em vias principais:

### ***Borehamwood – Shenley road (Inglaterra)***

Um esquema experimental de moderação do tráfego foi implementado nesta via que atravessa a cidade de *Borehamwood*. O carregamento da via era de 18000 veículos por dia. As condições para os pedestres foram implementadas e a velocidade dos veículos reduzida.

Medidas aplicadas:

- estreitamento de via;
- Ilhas;
- lombadas de seção reta (*flat top humps*);



- rotatórias em substituição aos sinais luminosos.

### **Cologne – Kalker Strasse (Alemanha)**

*Kalker Strasse* é uma via principal radial com movimentação de shopping, comércio local e de moradores. Com a abertura de uma nova via radial, a função da *Kalker Strasse* no tráfego decaiu. Uma seção de mão única eliminou o tráfego de passagem, reduzindo o volume de tráfego de 27000 para 13000 veículos por dia. Foi observada uma redução na velocidade, especialmente nos horários comerciais, entretanto a tendência dos acidentes tem desapontado.

Medidas aplicadas:

- estreitamento de vias;
- via de mão-única;
- estacionamento;
- faixa para veículos pesados (faixas adicionais);
- paisagismo;
- sinal eletrônico controlado para travessia de pedestres.

### **Eindhoven – Leenderweg (Holanda)**

A presença de técnicas de moderação do tráfego em vias adjacentes forçou uma mudança do tráfego para a via radial principal. *Shoppings* e atividades comerciais ocorrem ao longo da extensão da via, juntamente com a área residencial. A moderação do tráfego alcançou sucesso através da redução das velocidades dos veículos, e tornou a travessia segura para os pedestres.

Medidas aplicadas:

- estreitamento de via;
- estacionamento na via;
- ciclovias;

- sinalização semafórica para travessia de pedestres;
- Ilhas;
- paisagismo.

### ***Hellerup (Dinamarca)***

Hellerup, uma via principal com um carregamento de 20000 veículos por dia, foi moderada em um longo trecho. Lombadas de seção reta não foram usadas, mas as velocidades foram reduzidas, entretanto os problemas de segurança permaneceram.

Medidas aplicadas:

- estreitamento de via;
- travessia de pedestres;
- desvios;
- ciclovia.

### ***Ingolstadt (Alemanha)***

A aplicação de moderação do tráfego nesta via principal não obteve o sucesso desejado, em parte devido ao uso de sonorizadores, os quais foram removidos mais tarde, devido ao ruído que provocavam.

Medidas aplicadas:

- Ilhas centrais;
- travessia de pedestres, protegidas pelo sonorizador;
- paisagismo;
- baias para os ônibus.

### **Langenfeld (Alemanha)**

Langenfeld uma cidade de aproximadamente 50000 habitantes. Sua via principal possuía um carregamento de 10000 veículos por dia (entre veículos de passeio e ônibus) e 3000 bicicletas. As velocidades foram reduzidas a menos de 40 km/h nas proximidades dos redutores (almofadas) e as condições de segurança dos pedestres aumentaram, embora os locais definidos para travessia dos mesmos não tenham sido utilizados.

Medidas aplicadas:

- estreitamento de via;
- almofadas anti-velocidade;
- interseções elevadas (áreas elevadas);
- ilhas;
- ciclovias.

### **Winderup (Dinamarca)**

A via que atravessa esta pequena cidade utilizou medidas de moderação do tráfego e conseguiu uma redução de 50% nos acidentes, embora os níveis de ruído e poluição não tenham se alterado. Os sonorizadores foram removidos, devido à reclamação por parte dos residentes a respeito do barulho.

Medidas aplicadas:

- pré-sinalização com sonorizadores;
- estreitamento de via;
- ilhas;
- aumento de travessias de pedestres;
- alargamento de calçadas;
- ciclovias;
- paisagismo.

#### **IV.5.3 - Estudo 3: “Village traffic calming – reducing accidents”**

Um estudo desenvolvido pelo *TRL-Transport Research Laboratory* (2001) acompanhou 56 vilarejos, onde foram implementadas medidas de moderação do tráfego. Dividiu-se em três grupos, sendo o 1º grupo composto por 24 vilarejos (estudo de controle da velocidade), o 2º grupo composto por 9 vilarejos (estudo sobre a aplicação de técnicas de moderação do tráfego em vias principais) e o 3º grupo composto por 23 vilarejos (estudos realizados pelos órgãos rodoviários locais, tendo em vista que estes possuíam as mesmas características dos outros dois grupos).

Os vilarejos foram distribuídos, de acordo com as medidas implementadas, da seguinte maneira:

- A - Nenhuma medida aplicada dentro do vilarejo, somente a presença de pórtico.
- B - Medidas dentro do vilarejo e somente alguns vilarejos com pórtico na entrada.
- C - Medidas dentro do vilarejo e o uso de pórtico.

Esses esquemas foram implantados no período entre 1992 e 1997 e possuíam velocidade limite variando entre 30 e 40 mph (48 e 64 km/h). Em relação aos acidentes, a base de dados era referente aos 7 anos antes da aplicação das medidas e 5 anos após a implementação das mesmas, sendo agrupados da seguinte forma:

- Acidentes com feridos leves (FL);
- Acidentes com mortos e feridos graves (MFG);
- Total de acidentes com feridos (T).

Analisaram-se 1400 acidentes e os resultados obtidos foram apresentados através das tabelas (IV. 2 IV. 3 IV. 4 e IV. 5) a seguir:

Tabela IV. 2 – Frequência dos Acidentes

Vilarejos	FL	MFG	Total
1º grupo (antes)	29,3	13,2	42,5
(depois)	28,3	7,9	36,2
2º grupo (antes)	19,7	6,8	26,5
(depois)	19,2	2,7	22,0
3º grupo (antes)	37,7	14,7	52,4
(depois)	32,7	6,3	39,0

Fonte: *TRL-Transport Research Laboratory*(2001)

FL: acidentes c/ feridos leves

MFG: acidentes com mortos e feridos graves

Tabela IV. 3 - Mudanças percentuais nos acidentes com feridos

Vilarejos	FL	MFG	Todos os tipos de severidade
1º grupo	-3%	-40%	-15%
2º grupo	-2%	-60%	-17%
3º grupo	-13%	-57%	-25%

Fonte: *TRL-Transport Research Laboratory*(2001)

FL: acidentes c/ feridos leves

MFG: acidentes com mortos e feridos graves

Comparando o antes e o depois, a tabela IV. 4 mostra a mudança no percentual da frequência de acidentes para cada tipo de severidade em cada grupo estudado. Observa-se que todas as frequências de acidentes com feridos e acidentes com mortos e feridos tiveram uma redução de 25% e 50% respectivamente.

Tabela IV. 4 - Mudanças na frequência dos acidentes com feridos para redução do 85º percentil da velocidade

Redução da velocidade	Mudança em todos os tipos de severidade de acidentes
0 – 3,2 km/h	-10%
4,8 – 6,4 km/h	-14%
8 – 9,6 km/h	-32%
11,2 km/h ou mais	-44%

Fonte: *TRL-Transport Research Laboratory*(2001)

Observa-se também uma grande redução na frequência de todos os acidentes envolvendo os usuários mais vulneráveis das vias em relação à aqueles que envolveram somente os veículos.

Tabela IV. 5 - Mudanças na freqüência do percentual de acidentes com feridos devido ao tipo de acidente

Tipo de acidente	Mudança na freqüência dos acidentes com feridos		
	FL	MFG	Todos os tipos de severidade
Todos os veículos	-15%	-52%	-25%
Com pedestre	-15%	-49%	-30%
Com criança	-3%	-77%	-40%
Com ciclista	-35%	-52%	-39%
Com ciclista criança	-52%	-49%	-51%
Todos os usuários vulneráveis	-20%	-50%	-35%

Fonte: *TRL-Transport Research Laboratory*(2001)

FL: acidentes c/ feridos leves

MFG: acidentes com mortos e feridos graves

Os acidentes envolvendo usuários menores de 16 anos foram reduzidos sendo que, acidentes com mortos e feridos graves foram reduzidos em 3/4 e o número de acidentes com feridos ciclistas foi reduzido à metade.

Outras análises foram feitas, com os resultados obtidos, para estabelecer a escala de todas as severidades e a redução dos acidentes com MFG que pode ser esperada, em média, em vilarejos, para uma redução conhecida da velocidade, ou seja:

- A redução de 1 mph (2 km/h) na velocidade média pode resultar em 4.3% de redução em todos os tipos de acidentes e 10% de redução nos acidentes com mortos e feridos graves.
- Os esquemas que utilizam medidas físicas dentro do vilarejo podem reduzir as velocidades médias em até 8 mph (13 km/h), além de reduzir a proporção de motoristas excedendo a velocidade limite em mais de 30%.
- As medidas mais substanciais, tais como medidas físicas, medidas de sinalização com alto impacto visual, ou seja, medidas que indiquem ao

motorista que há necessidade de mudança na maneira de dirigir, são as mais eficazes em termos de redução da velocidade e dos acidentes.

- Para todos os tipos de medidas, o declínio da curva de distribuição das velocidades deve resultar na redução das velocidades médias.

Este estudo concluiu que a utilização de técnicas de moderação do tráfego em vilarejos pode produzir reduções na velocidade, as quais estão associadas a reduções substanciais nos acidentes com feridos, especialmente nos acidentes com mortos e feridos graves.

#### IV.5.4 - Estudo 4: “Traffic calming on major roads”

O *Traffic Advisory Unit*, em 1999, monitorou esquemas de moderação do tráfego, em 9 vilarejos, particularmente em rodovias principais. Um dos critérios necessários para este estudo era que o tráfego de veículos fosse maior que 8000 veículos por dia e o percentual de veículos pesados equivalente a 10 % do volume total do tráfego. Tendo como objetivo principal verificar se os esquemas implantados seriam capazes de reduzir o 85º percentil das velocidades até a velocidade limite correspondente a cada vilarejo.

Tabela IV. 6 – Esquemas de moderação do tráfego monitorados

Vilarejo	Tráfego veicular (vpd)	% veículos pesados	População	Velocidade limite original (km/h)	Nova velocidade limite (km/h)
<i>Copster Green</i>	11.500	18	400	60	40
<i>Costessey</i>	5.500	10	5.400	30	20
<i>Crave Arms</i>	9.000	15	1.900	40	30
<i>Dorrington</i>	9.000	16	350	30	30
<i>Pant</i>	8.000	16	1.200	40	30
<i>Great Glen</i>	17.000	10	3.900	30	30
<i>Hayton</i>	17.000	15	150	60	40
<i>Thorney</i>	13.000	20	2.200	30	30
<i>West Wellon</i>	16.500	18	3.370	50	40

vpd – veículos por dia

Fonte: *Traffic Advisory Unit*, 1999

### *Copster Green, Lancashire*

Medidas: Em cada aproximação foram colocadas 10 tiras finas (vermelhas) de 5 mm de espessura, precedida de uma sinalização “Reduza velocidade agora” e uma sinalização de estreitamento de via. Um pórtico (portal) foi instalado juntamente com uma extensão (alargamento das calçadas) em cada extremidade da via e a sinalização do limite de velocidade de 40 mph (64 km/h) juntamente com o nome do vilarejo e a mensagem “Dirija devagar”. Dentro dos vilarejos 5 refúgios (ilhas) foram instalados.

### *Costessey, Norfolk*

Medidas: Velocidade de 20 mph (32 km/h), juntamente com os estreitamentos e almofadas anti-velocidade em 2 primeiros pórticos e uma mini-rotatória no terceiro pórtico. As almofadas anti-velocidade de 60 a 80 m de espaçamento. Em frente à escola uma deflexão vertical (*flat top road hump*) foi instalada. Na saída do vilarejo foi instalada uma sinalização de veículo autuado de 30 mph (48 km/h).

### *Crave Arms, Shropshire*

Medidas: sinalização de contagem decrescente do limite de velocidade; pórticos (portal); sinalização horizontal circular com o limite de velocidade fora dos limites do vilarejo; almofadas anti-velocidade situadas entre 4 mini-rotatórias.

### *Dorrington, Shropshire*

Medidas: sinalização de contagem decrescente do limite de velocidade; sinalização horizontal do tipo “dentes de dragão”; pórtico com limite de velocidade de 30 mph (48 km/h), uma câmera e sinalização de advertência, nome do vilarejo e a frase “Por favor, dirija cuidadosamente” além de tiras vermelhas de 12 m de comprimento ao longo da largura da via.

### *Pant, Shropshire*

Medidas: sinalização horizontal do tipo “dentes de dragão” foram instaladas na aproximação com os pórticos. Nos pórticos a sinalização era semelhante a da via anterior com limite de velocidade de 30 mph (48 km/h), uma câmera para registrar as velocidades e uma sinalização de advertência com o nome do vilarejo e a frase “Por



favor, dirija cuidadosamente” além de tiras vermelhas de 12 m de comprimento ao longo da largura da via. Neste caso foi incorporada uma sinalização horizontal circular de 30 mph (48 km/h).

*Great Glen, Leicestershire*

Medidas: foram implantados pórticos ao longo de cada 70 m de aproximação do vilarejo, juntamente com uma sinalização “*Great Glen*, diminua, por favor,” e uma câmera para registrar as velocidades. Na via uma sinalização horizontal “Devagar” e a sinalização de limite de velocidade de 30 mph (48 km/h).

*Hayton, East Riding of Yorkshire*

Medidas: Em cada aproximação 24 sinalizadores vermelhos foram instalados, a sinalização com “Estreitamento de via / Reduza a velocidade agora” e outra sinalização com o limite de velocidade de 40 mph (64 km/h), o nome do vilarejo e “Reduza a velocidade agora”.

*Thorney, Cambridgeshire*

Medidas: sinalização de avanço de sinal, pórticos, tratamento de pavimento nos pórticos e a travessia zebra no vilarejo, chicanas aproximadamente 100 m depois do pórtico, velocidade de 20 a 30 mph (32 a 48 km/h) próximo a escola, mini-rotatória e câmera de controle de velocidade.

*West Wellon, Hampshire*

Medidas: implantação de pórtico ao final de cada esquema juntamente com tiras vermelhas e sinalização horizontal de limite de velocidade. Sinalização vertical com velocidade limite de 40 mph (64 km/h), “*West Wellon*”, “Por favor, dirija cuidadosamente” erguida em ambos os lados da via. O calçamento em um lado da via passou a ter uso compartilhado com a ciclovia, sendo o pavimento desta da cor vermelha.

## Resultados obtidos no Estudo 4

- **Velocidades na aproximação**

Após a implantação das medidas de moderação do tráfego, a redução das velocidades ocorreu em todos os pórticos, exceto em *Great Glen*. Observou-se uma redução entre 3 e 13 mph (5 e 21 km/h) nas velocidades médias e acima de 15 mph (24 km/h) no 85º percentil das velocidades. As velocidades nos pórticos em *Craven Arms* e *Dorrington* (ambos com “dentes de dragão” e sinalização vertical de contagem decrescente) sofreram reduções entre 8 e 10 mph (13 e 16 km/h). Não sendo possível, porém, avaliar isoladamente quanto a sinalização horizontal “dente de dragão” contribuiu para a redução da velocidade.

A maior redução de velocidade nos pórticos, cerca de 20 mph (32 km/h), foi observada no estreitamento com almofadas anti-velocidade no caso de *Costessey*.

Embora a redução de velocidade tenha ocorrido na maior parte dos casos, somente a velocidade média ficou próxima da velocidade limite, o 85º percentil das velocidades esteve acima da velocidade limite.

- **Velocidades dentro do vilarejo**

A redução na velocidade média, nos dois sentidos, ficou entre 2 e 12 mph (3 e 19 km/h) e no 85º percentil das velocidades a redução foi acima de 14 mph (23 km/h). As maiores reduções ocorreram nos vilarejos onde foram usadas medidas físicas. As séries de refúgios (ilhas) interligados por linha hachurada tiveram um efeito pequeno. Nos casos onde foram fixadas câmeras a redução adicional de velocidade não foi maior que 2 mph (3 km/h).

## Conclusões sobre o Estudo 4

Este estudo foi elaborado com o objetivo de monitorar as medidas projetadas pelo *Highway Agency* e por autoridades locais da via. Não é possível recomendar medidas, somente indicar o nível de redução de velocidade que elas produzem, assim como não é possível medir o efeito de uma só medida, porque elas atuam em conjunto.

As medidas de sinalização de alto impacto visual, ou seja, que fazem com que o motorista perceba a necessidade de adaptar-se as novas condições impostas no ambiente, geram uma larga redução da velocidade na entrada do vilarejo. Torna-se importante a visualização das medidas à noite, o uso de material refletivo é importante quando não há iluminação direta.

Medidas físicas tais como, almofadas anti-velocidade, chicanas e mini-rotatórias devem ser usadas dentro dos vilarejos, pois ajudam a garantir a redução das velocidades.

Cuidado especial deve ser dado no projeto de medidas do tipo deflexão vertical (alteração vertical), principalmente quando o tráfego de veículos pesados for alto. Essas medidas são eficazes na redução de velocidades acima de 30 mph (48 km/h). E por fim observa-se a importância da participação da comunidade no desenvolvimento do projeto.

#### **IV.5.5 - Estudo 5: “*Evaluation of traffic calming schemes constructed on national roads*”**

*Crowley e Dermott*, do *National Roads Authority* estudaram a evolução dos esquemas de moderação do tráfego implantados no período de 1993 a 1996 em rodovias européias. Sabe-se que moderação do tráfego é uma importante ferramenta no gerenciamento da segurança rodoviária, em especial, em rodovias que atravessam cidades e vilarejos. Primeiramente, as velocidades são reduzidas, alterando-se a aparência das vias na aproximação com a cidade ou vilarejo através do uso de pórticos e de medidas de gerenciamento de tráfego dentro do vilarejo.

Os esquemas aqui analisados foram utilizados na confecção de um manual de medidas de moderação do tráfego em vias que atravessam pequenos centros urbanos. Para tal foram estudados os acidentes antes e depois da instalação da moderação do tráfego.

Observou-se que nas localidades com moderação do tráfego nas duas aproximações houve uma redução média anual de 1.5 acidentes fatais, 1.3 acidentes com feridos graves, e de 2.8 acidentes com feridos leves. Estas reduções foram comprovadas através de testes estatísticos.

Nos vilarejos onde a técnica de moderação do tráfego foi instalada numa só aproximação, a redução média anual dos acidentes foi de 1.0 para acidentes com feridos graves e um acréscimo de 0.4 para acidentes com feridos leves. Nenhum acidente com vítima fatal foi registrado durante o período analisado antes e depois da implantação de moderação do tráfego. Apesar de a amostra ser pequena para o teste, observa-se, entretanto, uma redução no número de acidentes fatais e acidentes com feridos graves e um pequeno acréscimo no número de acidentes com feridos leves, o que sugere uma redução na severidade dos acidentes neste trecho. A redução das velocidades é observada nas tabelas IV. 7 e IV. 8.

Tabela IV. 7 - *Collon, Co. Louth* – Medidas de velocidade

Localização	Velocidades em 1988 (antes da instalação) mph (km/h)	Velocidades em 1995 (após instalação) mph (km/h)	Velocidades em 1996 (1 ano após instalação) mph (km/h)
Aproximação norte velocidade limite 30 mph (48 km/h)	52.19 (83,97)	42.72 (68,74)	43.51 (70,01)
Travessia dentro do vilarejo (entrada norte)	45.04 (72,47)	36.73 (59,10)	34.73 (55,88)
Travessia dentro do vilarejo (entrada sul)	45.17 (72,68)	36.25 (58,33)	35.92 (57,80)
Aproximação sul velocidade limite 30mph (48 km/h)	60.77 (97,78)	51.15 (82,30)	48.60 (78,20)

Velocidades = 85º percentil das velocidades  
Fonte: *NRA-National Roads Authority*

Tabela IV. 8 - *Watergrasshill, Co. Cork* – Medidas de velocidade

Localização	Velocidades em 1992 (antes da instalação) mph (km/h)	Velocidades em 1999 (após instalação) mph (km/h)
Aproximação norte velocidade limite 30 mph (48 km/h)	43.03 (69,24)	42.11 (67,75)
5ª ilha (entrada norte)	38.73 (62,32)	33.77 (54,34)
5ª ilha (entrada sul)	39.74 (63,94)	34.60 (55,67)
Fir Tree Bar (entrada norte)	36.37 (58,52)	32.57 (52,41)
Fir Tree Bar (entrada sul)	35.16 (56,57)	32.57 (52,41)
Volvo Garage (entrada norte)	41.99 (67,56)	44.93 (72,29)
Volvo Garage (entrada sul)	41.53 (66,82)	41.89 (67,40)
Aproximação sul velocidade limite 30 mph (48km/h)	40.01 (64,38)	44.77 (72,03)

Velocidades = velocidades médias  
Fonte: *NRA-National Roads Authority*

As principais mudanças nos tipos de acidentes depois da instalação das medidas de moderação do tráfego foram:

- Acidentes envolvendo pedestres diminuíram em todas as categorias, em especial os acidentes com mortos.
- Acidentes envolvendo um único veículo tiveram um pequeno acréscimo na quantidade, mas houve uma redução na severidade dos mesmos.
- Acidentes do tipo colisão frontal diminuíram em número e severidade.
- Acidentes do tipo colisão traseira diminuíram em número e severidade.

A seguir serão apresentados alguns resultados de esquemas aplicados na Irlanda. As áreas que sofreram intervenções de moderação do tráfego foram analisadas antes e após a implantação a fim de definir as reduções nas velocidades e nos acidentes.

### **Reduções nas velocidades**

- Medidas de velocidade na cidade de *Collon* mostraram que o 85º percentil das velocidades de aproximação sofreram uma redução de 10 mph (16 km/h) em relação à velocidade limite nos dois extremos do vilarejo. Reduções similares também foram observadas nas travessias dentro do vilarejo.
- Medidas de velocidade na cidade de *Watergrasshill* mostraram que a velocidade média de aproximação norte foi reduzida de 1 a 5 mph (2 a 8 km/h). As velocidades na aproximação sul aumentaram, a explicação pode estar na combinação entre investimentos que foram feitos na pavimentação e a colocação do limite de velocidade na saída do vilarejo.

### **Reduções nos acidentes**

A taxa média de acidentes era de 8 acidentes por ano. Desde a implantação das medidas de moderação do tráfego a taxa reduziu para 3.5 acidentes por ano. A média de acidentes envolvendo pedestres também diminuiu consideravelmente, desde o início da implantação das medidas, de 0.26 acidentes por ano para 0.13 acidentes por ano até após a implantação das medidas, provando assim que as medidas estão

atingindo o principal objetivo da técnica moderação do tráfego, que é aumentar o nível de segurança dos usuários mais vulneráveis das vias.

Sugere-se que o método de escolha dos trechos a serem tratados, considere:

- Número de acidentes envolvendo pedestres;
- Número de acidentes na zona de transição proposta;
- Percepção de risco junto aos usuários mais vulneráveis da via.

Este estudo concluiu que os países europeus estão mais adiantados nas medidas de moderação do tráfego que a Irlanda. Países como Holanda, Alemanha e Dinamarca têm implementado esta técnica desde 1970, como já foi dito anteriormente. Todavia uma pequena informação sobre acidentes está disponível para esquemas em vias que passam por trechos urbanos.

No início dos anos 80, o *Danish Road Directorate* conduziu uma experiência sobre moderação do tráfego em três cidades piloto. Estas cidades com uma população variando entre 1000 e 4000 habitantes possuindo um baixo volume de tráfego e atravessadas por vias principais, cuja situação é bastante similar a de algumas cidades e vilarejos da Irlanda. Os resultados desta experiência indicaram uma redução da velocidade média variando entre 8 e 10 km/h. Sendo similar aos resultados encontrados na aplicação da moderação do tráfego na Irlanda.

Na Inglaterra um estudo de 24 esquemas de moderação do tráfego foi conduzido em 1991 com o objetivo de investigar a eficiência das medidas de moderação do tráfego. Sendo que 8 desses esquemas eram similares aos implementados em vias que atravessam áreas urbanas na Irlanda. Os resultados indicaram que os esquemas utilizaram pórticos e medidas de moderação do tráfego dentro das cidades e a redução no 85º percentil das velocidades foi de até 14 km/h no pórtico. Este resultado é similar ao observado na Irlanda.

Já a redução da taxa de acidentes registrada nos esquemas de moderação do tráfego na Inglaterra não foi estatisticamente significativa, com uma redução de 14% na frequência dos acidentes com feridos após a implementação das medidas. Esse resultado segundo o estudo é consideravelmente baixo em relação à redução de acidentes que tem sido encontrada dentro de áreas com moderação do tráfego em

travessias urbanas na Irlanda. Uma possível razão para esta diferença é que somente 3 dos 24 esquemas ingleses incorporaram ilhas canalizadoras dentro do vilarejo, as quais, segundo observação dos esquemas de moderação do tráfego na Irlanda, beneficiaram a redução dos acidentes.

#### **IV.5.6 - Estudo 6: “Traffic calming on major roads: A traffic calming scheme at Costessey, Norfolk”**

Um esquema de moderação do tráfego em *Costessey – Norfolk* foi desenvolvido em pela *Traffic Advisory Unit* (1999). Mostra o impacto da técnica de moderação do tráfego em duas vias, classificadas como vias secundárias, com um carregamento de veículos pesados.

O esquema de moderação do tráfego utilizado para estas vias também pode ser usado em vias principais. As vias são *West End* e *Longwater Lane*, com uma velocidade limite de 30 mph (48 km/h) e um volume de tráfego variando entre 5000 e 6000 veículos/dia, sendo 10% do tráfego composto por veículos pesados, chegando a cerca de 20% no período da manhã.

O 85º percentil das velocidades para os veículos leves era entre 36 e 38 mph (58 e 61 km/h) e o de veículos pesados entre 32 e 35 mph (51 e 56 km/h), sendo a média das velocidades entre 32 e 34 mph (51 e 55 km/h) e 28 e 30 mph (45 e 48 km/h) respectivamente.

A proposta do esquema era reduzir a velocidade média para 20 mph (32 km/h) e deter o aumento do volume do tráfego de passagem.

As medidas aplicadas foram:

- Estreitamento das interseções da via usando *build-out* (*alargamento das calçadas nas interseções*);
- Almofadas anti-velocidade;
- Mini-rotatórias;
- Estreitamento da via;
- Lombada de seção reta (extensão até a calçada);
- Fiscalização eletrônica.

## **Resultados obtidos no Estudo 6**

O esquema proposto alcançou a redução nas velocidades, mas não no fluxo de tráfego, que aumentou provavelmente como resultado do desenvolvimento local. O esquema mostrou que até mesmo nas vias que possuem um tráfego pesado foi possível alcançar uma redução no nível de ruído, provocado pelo tráfego, através do uso de almofadas instaladas regularmente e com pequenos intervalos. Já as velocidades de 20 mph (32 km/h) somente foram alcançadas no trecho próximo a uma escola, onde toda a largura da via foi ocupada com uma ampla lombada de seção reta. Observou-se, porém, uma insatisfação por parte da comunidade com o novo limite de velocidade estabelecido de 20 mph (32 km/h), embora na verdade ele não tenha sido alcançado.

### **IV.5.7 - Estudo 7: “*Delaware Register of Regulations*”**

O Manual do *Delaware Department of Transportation* do ano de 2000, tem como objetivo prover procedimentos necessários à implementação de medidas de moderação do tráfego, através de orientações para a aplicação das mesmas assim como sobre desenho geométrico e sinalização. Este manual foi desenvolvido para ruas e rodovias dentro da jurisdição do *Delaware* – Estados Unidos.

#### **Procedimentos para aplicação de moderação do tráfego**

Solicitação de projeto: pode ser feita através da associação da comunidade e presume-se que tenha algum suporte público. Caso a iniciativa seja por parte de algum cidadão, torna-se necessário obter 67% de assinaturas dos moradores e/ou comerciantes das vias a serem tratadas. Deve ser enviado um mapa destacando o trecho em questão.

Informações necessárias: volume de tráfego; velocidades praticadas; classificação funcional da via; volume diário de tráfego; 85º percentil das velocidades praticadas dentro dos trechos.

Comitê da comunidade: este comitê é composto por residentes da comunidade, cidadãos voluntários, grupos de pedestres, usuários em trânsito e comerciantes dentro



da área estudada, além de outros membros cuja representação seja necessária, como por exemplo, os serviços de emergência, escolas, comunidade de ciclistas.

Na tabela IV. 9 são apresentadas as medidas de moderação propostas pelo *Delaware* e indicadas para serem utilizadas em função da classificação funcional da via assim como os indicadores de tráfego e de velocidade.

Tabela IV. 9 - Aplicação do Manual

	FHWA / DELDOT Classificação funcional rodoviária						Vias residenciais			Outras
	Via expressa	Arterial principal	Arterial secundária	Coletora principal	Coletora secundária	Local	Local arterial	Local coletora	Local	
Medidas de controle de volume										
Fechamento de via	Não Recomendado					Caso excepcional	Não Recomendado		≥ 500vpd ≥ 25% tráfego não local	
Desvio diagonal Barreira Mediana Ilhas canalizadoras	Não Recomendado					≤ 5000vpd ≥ 25%do tráfego não local	Não Recomendado			
Medidas verticais de controle da velocidade										
Lombadas de seção reta	Não Recomendado					Caso excepcional	Volume diário ≤ 3000 Velocidade regulamentada ≤ 48 km/h		Inclinação ≤ 8% Não veículos emergência e rotas ônibus	
Platôs Travessias elevadas Áreas elevadas	Não Recomendado		Volume diário ≤ 10000 vpd Velocidade regulamentada ≤ 56km/h					Inclinação ≤ 8% Não veículos emergência		
Medidas horizontais de controle da velocidade										
Mini-Rotatórias	Não Recomendado					Combinação de aproximações Volume diário ≤ 5000 vpd Velocidade regulamentada ≤ 56 km/h			Inclinação ≤ 10% Não veículos emergência e rotas ônibus	
Rotatórias	Não Recomendado		Várias aproximações Volume diário ≤ 20000 vpd e Velocidade regulamentada ≤ 72 km/h				Não Recomendado		Inclinação ≤ 6%	
Alinhamento Lateral	Não Recomendado		Volume diário ≤ 10000 vpd Velocidade regulamentada ≤ 56 km/h							
Chicanas	Não Recomendado			Volume diário ≤ 5000 vpd Velocidade regulamentada ≤ 56 km/h					Inclinação ≤ 8%	
Realinhamento de interseções	Não Recomendado						Volume diário ≤ 5000 vpd Velocidade regulamentada ≤ 56 km/h		Inclinação ≤ 8%	
Estreitamentos										
Obstáculo simples Obstáculo duplo Ilhas centrais	Não Recomendado		Volume diário ≤ 20000 vpd Velocidade regulamentada ≤ 72 km/h							
Combinação de medidas	Não Recomendado		Sujeito a limitações das medidas componentes							

Fonte: Delaware Department of Transportation, 2000  
vpd: veículos por dia

## Sumário do Manual

- O grupo de medidas de moderação do tráfego é mais indicado para as vias de classe funcional mais baixa e para vias residenciais.
- Medidas para controle de volume de tráfego são apropriadas somente para vias residenciais.
- A correta colocação de medidas de controle da velocidade pode ser usada mesmo em vias arteriais.
- Entre as medidas de controle da velocidade, a lombada de seção reta, as mini-rotatórias e as chicanas são aplicadas para volumes de tráfego e velocidades baixas; os platôs são aplicados no caso de volumes e velocidades intermediários. Já as rotatórias, as mudanças laterais e os estreitamentos são aplicados para altos volumes e velocidades, mas não para o caso de volumes e velocidades extremamente elevados.

### **IV.5.8 - Estudo 8: “*Cost and safety efficient design for rural highways in developing countries*”**

Estudo feito pelo *TRL-Transport Research Laboratory* publicado em 2001 diz que pesquisas realizadas em alguns países em desenvolvimento mostram que a taxa de acidentes em rodovias rurais dobra nos km de atividades e nos km de acesso às atividades.

Observa-se que os vilarejos se instalam às margens das rodovias logo após sua construção ou melhoramento. Nos locais onde a rodovia atravessa um vilarejo, os moradores da região devem ser encorajados a desenvolver suas atividades em um único lado da via.

Os pórticos (portais) na entrada dos vilarejos devem ser erguidos juntamente com algum tipo de redução de velocidade.

Nos casos de planejamento de uma via, deve-se restringir o uso e a ocupação do solo ao longo da rodovia. Onde não for possível, a aplicação de moderação do tráfego deve ser prevista, a fim de, alterar o comportamento dos motoristas e proteger os usuários mais vulneráveis.

### **As soluções mais usuais são**

- Limitar o número de acessos diretos, interseções em T e travessias dentro da via, através da construção de barreira central ou conectando os acessos a uma via auxiliar que se conecte a via principal.
- Uso de rotatórias para fazer a ligação com outras vias, tendo em vista que elas proporcionam movimentos de tráfego mais seguros do que, por exemplo, as interseções em T ou em X.
- Estimular o desenvolvimento local através da introdução do estabelecimento de regulamentações de planejamento e educação. Estabelecendo a construção de propriedades afastadas das vias e não ao longo delas.
- Propor a construção das indústrias próximas umas das outras, distante das áreas residenciais e comerciais.
- Projetar pórticos seguros que possuam boa visibilidade em ambas as direções, adequando os raios de entrada e saída, além de alertar os motoristas dos cruzamentos através de sinalização vertical e horizontal.

Assim sendo, as rodovias rurais do estudo de caso confirmam esta percepção de perigo tendo em vista que a taxa de acidentes é em média 60% maior nas rodovias em áreas onde as propriedades estão às margens da via.

Isto se reflete nos modelos produzidos, confirmando que a presença do desenvolvimento urbano e do crescimento das atividades para os pedestres irá produzir altas frequências de acidentes.

### **Moderação do tráfego**

De acordo com pesquisas feitas no Reino Unido realizadas por *Wheeler* e *Taylor* no ano de 2000, foram analisados os impactos de 56 esquemas de moderação do tráfego em trechos de travessia urbana. Observou-se uma redução de 1/3 nos acidentes fatais e com feridos graves e de 1/5 em todos os tipos de acidentes com feridos. Acidentes fatais e graves com pedestres crianças foram reduzidos em 75% e os acidentes com crianças ciclistas em relação a todas as severidades foram reduzidos em 50%. Os esquemas utilizados foram as alterações no alinhamento horizontal através de

chicanas, estreitamento de via, mini-rotatórias e alterações verticais, tais como as deflexões verticais dentro dos vilarejos e/ou nos pórticos.

Observa-se através deste estudo que as medidas de moderação do tráfego possuem várias formas e não possuem um alto custo tendo em vista a redução do número e da severidade dos acidentes. Os esquemas têm como objetivo mudar a percepção visual dos motoristas em relação ao meio ambiente da entrada dos vilarejos, fazendo com que os motoristas ajustem seu modo de dirigir aos obstáculos presentes na via.

Medidas típicas de moderação do tráfego empregadas de acordo com o trecho da travessia urbana a ser considerado (TRL, 2001).

**Zona de aproximação:** é usada para advertir os motoristas sobre a entrada em um trecho com alto nível de desenvolvimento, logo faz-se necessário adaptar seu comportamento ao aumento de atividades de pedestres e ao movimento do tráfego local.

#### a) Pórticos (portais)

São utilizados para indicar os trechos de transição entre a área rural e o meio ambiente urbano. Têm como objetivo reduzir a velocidade dos veículos a níveis mais apropriados, cooperando assim com a redução do potencial de risco. Para que seja eficiente deve ser notável.

#### b) Sinalização horizontal

São localizados em trechos que necessitam de informação ou advertência. Quando usados juntamente com os pórticos podem reforçar o impacto visual. Existem muitos tipos de sinalização horizontal, como por exemplo, “PARE” nas interseções, “DEVAGAR” antes de um trecho perigoso, e “limites de velocidade” dentro de círculos.

#### c) Sonorizadores (*rumble strips*)

Pequenas ilhas com efeitos sonoros e visuais localizados na via ou ao longo do acostamento. São usados para alertar os motoristas, caso eles entrem em uma área residencial ou de perigo. Devem ser instalados a mais de 200 m das residências.

d) Tiras transversais (*jingle bars*)

São instalados transversalmente a via e encontrados na entrada dos vilarejos, onde faz-se necessária a mudança de velocidade e de advertência do potencial de perigo da área. Podem provocar poluição sonora para os residentes locais.

**Zona de transição:** está situada entre a zona de aproximação e a área central. As mudanças na geometria da via, legislação e aparência visual são introduzidas principalmente na área central de maneira a induzir uma mudança no comportamento do motorista.

a) Estreitamento na via

Localiza-se no trecho onde a via atravessa o vilarejo, a redução da largura desta leva os motoristas a desviarem o seu caminho de forma suave e impondo uma redução de velocidade como um alerta para a mudança no ambiente. O uso de ilha de refúgio no estreitamento auxilia na travessia dos pedestres.

b) Barreira entre a via e o acostamento

Indicada em vias onde é grande a movimentação de pedestres ao longo da via e o meio fio da calçada não é apropriado. A barreira física segrega o tráfego veicular do de pedestres impedindo dessa forma que os motoristas invadam o passeio, além de provocar uma redução na velocidade devido ao efeito visual de redução da largura da via, provocado pela barreira. Esta solução, porém, pode causar sérios acidentes em colisão com motociclistas.

**Zona central:** a zona central é a área que possui um aumento no número de pedestres e de transporte não-motorizado (a pé, de bicicleta) e um maior número de movimentos de manobra. As medidas mais seguras para serem empregadas são aquelas que tanto visualmente quanto fisicamente levem a redução da velocidade e que atentem os motoristas para os perigos que se aproximam tais como, escolas, igrejas, casas comerciais, interseções, entre outras.

a) Lombadas de seção arredondada

Funcionam como uma barreira física obrigando os motoristas a reduzirem suas velocidades para passarem pelo dispositivo com segurança. A altura e o ângulo de aproximação determinam a velocidade que o veículo deverá desenvolver.

Caso sejam dispostas em seqüência a velocidade mínima pode ser mantida durante uma longa seção da via. São apropriadas para áreas com velocidade limite de 30 mph (48 km/h) ou menor.

b) Platôs

Situam se em locais que atendam as necessidades de travessia dos pedestres e a garantindo velocidades baixas. Propicia maior visibilidade dos pedestres aos motoristas e vice-versa. Podem ser usadas juntamente com rampas arredondadas. Requerem o uso de drenagem adicional, pois são construídas de meio-fio a meio-fio da via.

c) Sinalização

Usados para alertar locais potencialmente perigosos, nos quais os motoristas devem reduzir suas velocidades, sua manutenção é barata e não requer iluminação especial se for retro-reflectivo. Pode, porém sofrer atos de vandalismo ou furto.

**Um estudo de caso foi realizado em *Fiji***

Na zona de aproximação os motoristas são advertidos sobre a redução de velocidade para 50 km/h. O pórtico enfatiza o ponto de partida desta mudança e o redutor, formado por barras (sonorizador), pode ser usado em conjunto com o pórtico.

Na zona de transição a largura da via foi reduzida de 7,3 m para 6,5 m, porém, o acostamento foi acrescido de 1,5 m para 1,9 m e a velocidade limite era de 50 km/h. Colocou-se uma sinalização em função das restrições físicas estabelecidas, além do uso de sonorizadores.

Já a zona central onde a velocidade era de 40 km/h e a maioria dos conflitos entre pedestres e motoristas ocorriam, foram usadas lombadas de seção reta juntamente com lombadas de seção arredondada a fim de provocar uma redução nas velocidades, além de sinalização de advertência, acostamento e baias de ônibus.

**IV.5.9 - Estudo 9: “*District of Columbia traffic calming policies and guidelines*”**

De acordo com *District of Columbia USA (2002)*, o *Transportation Policy and Planning Administration* e o *Traffic Services Administration* recomendam as medidas de moderação do tráfego com base em algumas observações:

Medidas de moderação do tráfego implementadas em interseções e em vias não podem resultar em um nível de serviço abaixo de “D”.

Medidas do tipo lombadas (de seção arredondada ou de seção reta) não devem ser consideradas onde:

- Existam rotas de veículos de emergência;
- Vias com greide a partir de 7%;
- Vias arteriais e coletoras;
- Rotas de caminhões.

Um estudo específico deve ser conduzido no caso em que pelo menos 35% dos residentes, na área do problema, reivindiquem através de requerimento a implementação de qualquer medida de moderação do tráfego, que deve ter o suporte de pelo menos 65% dos residentes dentro da área de estudo.

Quando o 85º percentil das velocidades num segmento de via exceder a velocidade limite regulamentada em até 16 km/h, as medidas de moderação do tráfego devem ser consideradas.

Estas medidas não devem impactar os veículos de serviços de polícia, bombeiros e de ambulância.

Medidas de moderação do tráfego são justificadas se o volume do tráfego de passagem representar pelo menos 30% do volume total diário para as vias locais.

Os dados de acidentes dos últimos 3 anos devem ser analisados de acordo com o tipo, severidade, localização, condições da via e horário do acidente. Taxas de acidentes são consideradas importantes quando existem três ou mais casos envolvendo pedestres, bicicletas e automóveis ao longo de áreas residenciais dentro do período de um ano.

Nos casos em que o estacionamento precisa ser removido, o efeito de outras formas de estacionamento dentro da vizinhança assim como alterações, no padrão do tráfego, devem ser analisadas.

Estudos de engenharia de tráfego devem ser conduzidos envolvendo determinação da área de estudo, banco de dados e análises de alguns itens, tais como:



Volume veicular; velocidades; tráfego de passagem; taxas de acidentes; projeto de alinhamento e greide da via; classificação funcional da via; estacionamento; atividades dos pedestres; outras condições físicas da via.

### **Monitoramento das medidas**

O período de testes deve ser de 3 a 6 meses, ou até 12 meses em alguns casos. Neste período as reações dos residentes e motoristas devem ser levantadas, através de observações de campo, contagens de tráfego, estudos de velocidade e coleta e análise de outros dados necessários. A análise dos dados coletados deve terminar quando a solução atingir o seu objetivo. Caso o objetivo não tenha sido alcançado, outros fatores devem ser analisados e soluções alternativas devem ser consideradas.

Após a instalação, monitoramento e evolução das medidas de moderação do tráfego, estudos devem ser conduzidos para que se possa avaliar a aplicação dessas medidas em outras áreas além de ajudar a explicar a razão pela qual alguns residentes ou motoristas resistem a uma determinada medida.

A seguir é apresentada a tabela IV. 10 com a eficácia das medidas de moderação do tráfego:

Tabela IV. 10 – Eficácia das medidas de moderação do tráfego

Medidas de moderação do tráfego e dispositivos de controle de tráfego	Redução de volume	Redução de velocidade	Redução de conflito	Respostas de emergência
Lombada de seção arredondada	M	S	M	S
Lombada de seção reta	M	S	M	S
Lombada de seção reta estendida	N	M	N	M
Rotatória	M	M	S	S
Chicana	M	M	N	M
Áreas elevadas	M	S	M	S
Interseção em pavimento diferenciado	N	M	M	S
Estreitamento através de build-outs	N	M	M	N
Estreitamento em interseções	N	M	M	M
Pavimento texturizado	N	N	N	N
Sonorizadores	N	M	N	M
Pórtico	N	N	N	N
Ilhas	N	M	M	N
Barreira central	S	N	M	S
Fechamento de via	S	M	S	S
Obstrução diagonal	S	M	M	M
Ilha canalizadora	M	N	M	M
Sinalização de limite de velocidade	N	M	N	N
Sinal de trânsito	N	M	M	M
Proibição de acesso	M	N	M	N
Sentido único	S	N	M	M

N – efeito mínimo; M – efeito moderado; S – efeito significante

Fonte: *Transportation Policy and Planning Administration and Traffic Services Administration – District of Columbia (USA)*

#### **IV.5.10 - Estudo 10: “Traffic calming guidelines”**

Um estudo publicado pelo *Public Works Department, Annapolis Maryland, 2003* apresenta um manual de moderação do tráfego. Este manual enumera alguns passos a serem seguidos, tais como:

- Definição do problema;
- Documentação sobre o problema;
- Definição dos resultados que se deseja;
- Desenvolvimento de opções;
- Decisão sobre o projeto;
- Desenvolver consenso da comunidade;
- Implementação do projeto;
- Documentação dos resultados.

#### **Medidas indicadas**

- Medidas educacionais com o envolvimento da comunidade a fim de obter melhores resultados.
- Mudanças físicas utilizadas a fim de diminuir a velocidade dos motoristas. As mudanças devem ser aprovadas pelos órgãos que prestam serviços a comunidade (polícia, bombeiro, coleta de lixo, ambulância, ônibus escolares).
- Estreitamento de via (*edgeline*) através da pintura de linhas de borda dando a via uma aparência de estreitamento, reduzindo assim as velocidades dos motoristas.
- Ilhas são medidas que reduzem a velocidade, pois forçam os motoristas a manobram ao redor das mesmas.
- Desviadores (*diverters*) dispositivos canalizadores que previnem certos movimentos nas interseções. Esta medida é muito eficaz na redução do tráfego de passagem.
- Sonorizadores (*rumble strips*): tiras em relevo que são colocadas no pavimento e que causam vibração.
- Lombadas observam-se algumas normas para sua instalação, a saber:

- a) as lombadas somente serão instaladas depois de revisadas pelos departamentos de serviço público em geral.
  - b) as lombadas não poderão ser implantadas em vias arteriais ou de classe superior.
  - c) as lombadas não serão implantadas nas rodovias onde o volume médio diário for acima de 10000 veículos.
  - d) as lombadas só serão implantadas onde o limite de velocidade estiver entre 25 e 30 mph (40 e 48 km/h).
  - e) São necessários o levantamento do volume, da velocidade e a autorização por parte da comunidade.
- 
- Travessias / Interseções são similares aos *speed humps* (em termos de deflexão vertical) usados para diminuir as velocidades dos veículos nas travessias e interseções.
  - Rotatória assim como na Europa e na Austrália, a preferência é de quem está na rotatória ao contrário do que ocorre em *Washington DC* e *New Jersey*, cuja preferência é do tráfego que está entrando na rotatória.
  - Fiscalização ao cumprimento dos limites de velocidade deve ser constante para que se possa avaliar a eficácia das medidas empregadas.

Tabela IV. 11 – Manual de medidas de moderação do tráfego

Medida	Características da via	Volume (Veículos)	Controle de velocidade	Redução de velocidade esperada	Desvio do tráfego de passagem
Linhas de borda (sinalização horizontal)	Coletora principal ou abaixo	500 - 10000	sim	0 a 3 mph (0 a 5 km/h)	não
Ilhas	Coletora principal ou abaixo Veloc.limite < 30mph (48 km/h)	500 - 10000	sim	3 – 7mph (5 a 11 km/h)	não
Contornos	Deve ser uma rota alternativa apropriada	Não aplicado	não	Não aplicado	sim
Sonorizadores	nenhuma	500 - 5000	as vezes	-----	não
Lombadas	Coletora principal ou abaixo Veloc.limite < 30mph (48 km/h)	1000 - 10000	sim	3 – 7mph (5 a 11 km/h)	as vezes
Travessias / Interseções	Coletora principal ou abaixo Veloc.limite < 30mph (48 km/h)	1000 - 10000	sim	3 – 7mph (5 a 11 km/h)	as vezes
Rotatórias	nenhuma	1000 - 25000	as vezes	0 – 5 mph (0 a 8 km/h)	não
Fiscalização eletrônica	Coletora principal ou abaixo	Mínimo 2000	sim	0 – 5 mph (0 a 8 km/h)	não

TMD – Tráfego médio diário; Fonte: *Public Works Department – Annapolis – Maryland – USA*

#### IV.5.11 - Estudo 11: “Village speed limits”

Este estudo conduzido pelo *TRL-Transport Research Laboratory* e publicado em 2004 tem como objetivo estabelecer um limite de velocidade para os vilarejos.

Primeiramente os vilarejos são definidos como sendo formados por 20 ou mais casas e com um comprimento mínimo de 600 m. O comprimento mínimo recomendável para limite de velocidade é de 400 a 600 m de extensão de via.

Para que os motoristas percebam a aproximação de um vilarejo, a mensagem visual é a freqüência de casas ao longo da extensão do trecho que antecede o limite de velocidade, sendo de aproximadamente 3 casas para cada 100 m acima da extensão do limite de velocidade.

A sinalização de aproximação do vilarejo deve ser combinada a de velocidade regulamentada para o trecho e deve ser instalada no início do trecho, que antecede o

vilarejo, de maneira que os motoristas percebam o início da urbanização ao mesmo tempo em que a sinalização, reforçando assim a mensagem visual para a redução da velocidade. O posicionamento da sinalização de entrada do vilarejo vai depender de vários fatores locais, tais como, visibilidade, *lay-out* da via e a vegetação existente.

Moderação do tráfego e medidas de redução da velocidade:

- Sinalização horizontal no pavimento, indicativa da velocidade permitida, deve ser acompanhada de sinalização vertical;
- Chicana tem a característica de estreitar a via e com isso levar os motoristas a reduzirem suas velocidades. Essa medida pode ser considerada mais apropriada em vilarejos, especialmente quando o quebra-molas de seção reta é considerado impróprio;
- Sinalização de contagem regressiva, o *Department of the Environment, Transport and Regions*, não autoriza a sua utilização, porque elas têm demonstrado pouco efeito na velocidade dos veículos;
- Sinalização horizontal no pavimento, do tipo dentes de dragão, não são consideradas pelo *Department* como eficazes, tendo em vista que elas só são vistas pelo motorista no momento em que o veículo se aproxima, possuindo assim um pequeno efeito na redução da velocidade dos mesmos;
- O uso de pórtico combinado a outras medidas de moderação do tráfego pode ser usado para estabelecer a entrada, ou seja, o início do vilarejo, funcionando também como medida de redução de velocidade;
- Sinalização horizontal com marcas do tipo hachura possui um efeito visual de estreitamento da largura da via e têm sido usadas associadas à pavimentação colorida;
- As facilidades para travessia dos pedestres, tais como, faixas zebreadas, sinais controlados nas travessias com botoeiras e ainda os platôs podem atuar como medida de redução da velocidade;
- O uso de câmeras pode ser indicado em trechos onde existe um histórico de acidentes devido a altas velocidades. Entretanto elas devem ser usadas após serem consideradas as medidas de engenharia cabíveis;
- As ilhas possuem o efeito de redução da largura da via, muito embora, elas não possuam o mesmo efeito de redução da velocidade que as chicanas

possuem. O *Department* considera o uso combinado com hachuras centrais (sinalização horizontal);

- A sinalização ativada pelo próprio veículo é apropriada para indicar o local com problemas de velocidade, ela deve ser usada como último recurso e juntamente com a sinalização estatigráfica convencional;
- Outras medidas usadas para redução da velocidade são o uso de sonorizadores e o de mini-rotatórias. O uso de sonorizadores pode ser eficaz, mas não deve ser instalado próximo as residências, devido ao barulho que produzem.

Observa-se que as medidas anteriormente apresentadas produzem um impacto visual no vilarejo, mas o potencial de intrusão do próprio meio ambiente e alguns meios de aproveitá-lo devem ser sempre considerados antes da introdução destas.

#### **IV.5.12 - Estudo 12: “*Guidelines on traffic calming for towns and villages on national routes*”**

O *NRA-National Roads Authority* desenvolveu um manual de moderação do tráfego para cidades e vilarejos em rodovias em 2004.

As altas velocidades em relação ao meio ambiente são reconhecidas como um problema para a segurança viária. Os conceitos de gerenciamento da velocidade e moderação do tráfego foram desenvolvidos em resposta a esse problema. A moderação do tráfego é essencialmente um meio de reduzir a velocidade dos veículos através da aplicação de métodos de engenharia de tráfego. É comumente aplicável no gerenciamento da segurança em vias urbanas e residenciais e, também, no gerenciamento de vias que atravessam pequenas cidades ou vilarejos.

A moderação do tráfego de acordo com o *NRA-National Roads Authority* tem sido aplicada em aproximações de algumas cidades ou vilarejos da malha viária desde 1993 e a reação da população tem sido positiva.

Dados necessários à implantação de moderação do tráfego:

- Tráfego médio diário anual (TMDa);
- Acidentes detalhados;
- Levantamento das velocidades praticadas;
- Projeto geométrico da via;
- Detalhamento de instalações futuras.

O tráfego médio diário anual é obtido através de contagens manual e automática. A classificação dos veículos, incluindo os ciclistas, é feita de forma manual. A contagem volumétrica é efetuada através de equipamentos e se possível deve durar um mês.

Os dados de acidentes devem conter o local da ocorrência, assim como o tipo de acidente. O total de acidentes fatais e com feridos, totalizando um período de 5 anos. O detalhamento de cada acidente deve ser feito assim como a observação das circunstâncias dos acidentes envolvendo pedestres. A movimentação dos pedestres também deve ser levantada para que seja possível determinar os locais de travessia a serem propostos.

As velocidades praticadas devem ser levantadas nas aproximações, nos locais com limite de velocidade e em determinados locais, dentro dos limites de velocidade. O 85º percentil da velocidade deve ser levantado, se possível, através de contadores com laço indutivo ou magnético, tendo em vista que a utilização do radar móvel pode levar a alteração dos resultados.

Dados geométricos do trecho em estudo devem ser coletados, tais como, entroncamentos, existência de travessia de pedestres, acessos, mobiliário urbano, serviços, paisagismo, futuras instalações, baias de ônibus. As características geométricas que influenciam as velocidades devem ser levantadas. O segmento horizontal que possui altas velocidades assim como os segmentos em curva e os declives verticais. A largura da via é importante para que se possa determinar o tipo de pórtico a ser adotado, deve-se considerar a extensão do pavimento incluindo os acostamentos.



Deve-se levar em consideração as futuras instalações, as quais poderão impactar as propostas de moderação do tráfego. Esses futuros empreendimentos podem ser futuras vias, instalações de água, gás, telefonia, assim como alterações no uso do solo.

### **Princípios utilizados para a escolha das medidas moderadoras**

#### a) Seleção da base de dados de acidentes

Recomenda-se que a base de dados de acidentes considere tanto o risco por usuário da via, assim como também o risco por habitante da região do entorno da mesma, a taxa de acidentes por usuário dentro dos limites de velocidade e a taxa de acidentes por 1000 habitantes por ano. Deve-se também levantar o custo relativo ao custo do acidente.

#### b) Outras considerações

Observa-se um aumento da velocidade de operação e do risco de acidentes à medida que os projetos de melhorias do pavimento são implementados nas vias. Logo, medidas de moderação do tráfego são recomendadas.

Nos trechos onde a cidade é atravessada pelo tráfego de passagem, faz-se necessário à adoção de medidas de moderação do tráfego.

Deve-se levar em consideração a previsão de novos empreendimentos na área a ser tratada, tendo em vista o aumento do tráfego ou ainda a mudança na composição do mesmo.

### **Monitoramento**

O principal objetivo da moderação do tráfego é reduzir o número de acidentes, reduzindo as velocidades dos veículos. Portanto, para que se possa medir a eficácia das medidas de moderação do tráfego adotadas, faz-se necessário um monitoramento sistemático após as instalações das mesmas.

## Técnicas de moderação do tráfego apropriadas para a **zona de transição**

O trecho de transição entre as altas velocidades e as baixas velocidades representa um difícil problema de gerenciamento de segurança. Vários países europeus têm estudado a respeito das velocidades em suas rodovias. Na Irlanda o problema veio a tona a aproximadamente 20 anos, com a proliferação da implantação dos acostamentos nas vias, as velocidades aumentaram assim como as taxas de acidentes.

Na Suécia a experiência mostrou que a limitação da velocidade através do uso da sinalização, sem a aplicação de nenhuma medida física não resultou em uma redução significativa da mesma. O mesmo ocorreu na Noruega, tendo em vista que a construção de vias alternativas era uma opção onerosa, eles resolveram desenvolver a concepção de rodovias de passagem com medidas de redução de velocidade.

Estudos sobre os efeitos de algumas medidas de redução da velocidade em países europeus indicaram uma redução significativa no número de acidentes de tráfego.

Sabe-se que a principal diferença na aparência entre uma via rural e uma via urbana pode ser explicada em termos da “largura ótica”, ou seja, numa via rural a largura entre as extremidades da mesma é muito maior que a altura de um elemento vertical o qual limita o campo de visão. A percepção do motorista, da velocidade apropriada, é influenciada pela relação entre a largura da via e a altura do elemento vertical. Isso demonstra que as velocidades são mais baixas quando a altura do elemento vertical é maior que a largura da via. A combinação entre estreitamento de via, tratamento de paisagismo apropriado e a introdução de elementos verticais podem criar esse efeito.

A concepção da “largura ótica” pode ser usada progressivamente através do comprimento da área de transição para ressaltar a presença do elemento vertical, finalizando com o pórtico, que é a concentração de elementos verticais os quais simulam a entrada em uma cidade ou vilarejo.

Sabe-se que as áreas rurais possuem características informais, tais como: relva verde não roçada; cerca viva composta por espécies nativas; árvores plantadas naturalmente; ausência de calçadas, logo alguns elementos de desenho que devem ser considerados:

- Proibição de zonas de ultrapassagem, através de sinalização horizontal; linhas centrais sólidas e pórticos apropriados;
- Estreitamento da via;
- Previsão de algumas modalidades do tipo sonorizadores no caso de não se conseguir a redução das velocidades com as medidas adotadas;
- Uso de sinalização com ênfase vertical;
- Uso de técnicas de paisagismo apropriadas, com mudança de composições em função da aproximação com a zona de transição;
- Previsão de dispositivos para os pedestres e ciclistas;
- Uso de sinalização semafórica juntamente com a sinalização de limites de velocidade no projeto do pórtico.

#### Medidas de moderação do tráfego apropriadas para a **zona urbana**

As áreas urbanas possuem características formais, a saber: relva verde roçada; arbustos; árvores plantadas de forma padrão; presença de calçadas e as medidas de moderação do tráfego devem prever facilidades para os pedestres, os ciclistas e o uso do meio fio.

- Previsão de facilidades para os pedestres:

Em geral, o principal risco para os pedestres em vias que passam por cidades ou vilarejos é a velocidade (particularmente fora dos horários de pico) e a distância de travessia. Logo, as medidas de moderação do tráfego devem reduzir os riscos controlando a largura da via e reduzindo a distância de travessia. A medida que mais contribui para a segurança dos pedestres é a ilha canalizadora, porque ela não somente reduz a largura da via como também facilita a travessia do pedestre em

etapas, principalmente no caso dos idosos, enfermos, e das crianças, os quais necessitam de uma atenção especial.

Ao contrário do que a população acredita, não há evidências de que a travessia informal bem localizada, ou seja, atendendo a linha de desejo dos pedestres e que possua ilha de canalização é menos segura que a travessia zebrada ou que a travessia que utiliza botoeira. Observa-se que, em muitas travessias informais em cidades ou vilarejos, de acordo com o *NRA-National Roads Authority*, este tipo de travessia prova ser o melhor. Quando a travessia não for bem visível, esta deverá ser iluminada.

- Previsão de facilidades para os ciclistas:

Os ciclistas podem dividir com segurança a via com outros veículos observando-se uma redução na velocidade operacional menor que 60 km/h. No trecho entre o início da zona de transição e o ponto onde as velocidades são reduzidas satisfatoriamente faz-se necessária a separação entre ciclistas e pedestres.

Os ciclistas devem ser servidos de ciclovias que podem ser implementadas na via, no calçamento ou segregadas fisicamente da via (no caso de altos volumes de tráfego).

- Previsão de meio fio:

O meio fio pode ser usado para controlar a largura da via reduzindo a distância, no caso de cidades e vilarejos, isto ocorre através da implantação de calçadas, extensão de calçadas ou de ilhas centrais canalizadoras. Pode também ser usado para prever mudanças no alinhamento horizontal da via.

#### **IV.5.13 - Estudo 13: “*Rural minor road traffic calming*”**

Este artigo publicado em 2004 pela *Sustrans* afirma que a maioria das mortes nas rodovias acontece em rodovias rurais e que, 60% dos acidentes em rodovias acontecem nas áreas urbanas.

Para a rodovia rural é importante que suas características sejam mantidas, normalmente estreitas e urbanizadas através de técnicas de engenharia, o que pode

levar a uma reação negativa no comportamento do motorista, o qual atravessa um trecho residencial dentro de uma via de alta velocidade.

Geralmente, altas densidades de tráfego são menos esperadas em rodovias rurais entre vilarejos. As comunidades rurais também sofrem com a intrusão de caminhões largos e pesados usando estas rotas que não são apropriadas a este tipo de veículo. Vários recursos podem ser usados para reduzir a velocidade dos veículos nessas vias, a moderação do tráfego e iniciativas, de redução de velocidade, devem ser combinadas com medidas para desviar o tráfego pesado para vias mais apropriadas. Está provado que a moderação do tráfego e baixas velocidades resultam em uma substancial redução em colisões. A maior redução ocorre em acidentes envolvendo os usuários mais vulneráveis da via.

De acordo com o *TRL-Transport Research Laboratory*, que analisou uma vasta amostra de rodovias rurais de pista simples, a velocidade média dessas rodovias varia entre 35 mph (56 km/h), para rodovias de classe inferior, até 51 mph (82 km/h), para as rodovias de classe superior. Algumas medidas foram avaliadas quanto a sua eficácia, a saber:

### **Pórticos**

Os pórticos podem ser nomeados para aumentar o impacto da mudança nos motoristas (exemplo: Trecho norte-sul rota com moderação do tráfego). O *Department of Transport* observou uma redução entre 3 e 13 mph (5 e 21 km/h) nas velocidades e um decréscimo médio de 5 mph (8 km/h).

### **Restrições de acesso**

Não é uma boa solução para rodovias rurais.

### **Sinalização**

Em áreas rurais torna-se importante a seleção das mensagens realmente necessárias aos usuários, procurando evitar a intrusão visual. Na década passada os engenheiros rodoviários buscaram maneiras de dar mais impacto à sinalização de advertência e de limite de velocidade desenhando este tipo de sinalização de forma a chamar mais a atenção do motorista criando um “efeito de pórtico”. Esta solução, porém, é mais

efetiva quando associada a uma medida física, personalizando a área local e não a via.

As autoridades rodoviárias têm utilizado a sinalização de veículo autuado e, pesquisas recentes têm demonstrado a sua eficácia na redução das velocidades sem a necessidade do gerenciamento através da utilização de câmeras. As velocidades médias têm sido reduzidas entre 1 e 7 mph (2 e 11 km/h) e as experiências mostram que o seu uso é mais eficaz quando o dispositivo de sinalização é móvel, possibilitando a utilização entre diferentes vilarejos.

### **Sinalização Horizontal**

É utilizada no sentido de dar a impressão que a via é mais estreita do que ela é realmente. Cada autoridade em rodovia é responsável pela escolha do tipo de sinalização que lhe for mais conveniente.

### **Tratamento no Pavimento**

São usadas diferentes texturas e cores no pavimento, têm como finalidade reforçar a presença de medidas de moderação do tráfego, sendo comumente usado para enfatizar a presença do pórtico. A escolha das cores é importante, sendo o vermelho a cor mais usada para provocar um impacto visual. Assim como acontece com a sinalização vertical e horizontal a sua eficácia é obtida quando usada em combinação com outras medidas.

O *rumblewave surfacing* é uma medida recentemente desenvolvida em moderação do tráfego. São ondulações projetadas na superfície do pavimento para alertar os motoristas através do barulho e da vibração dentro dos veículos, mas com pouco barulho externo.

### **Estreitamento da via**

É obtido através da utilização de chicanas, ilhas, alargamento das calçadas (nas interseções) e redução da largura da via.

No caso dos vilarejos, os estudos têm mostrado que tanto a frequência como a severidade dos acidentes com feridos têm sido reduzidas entre 25% e 50%. Isto está

associado a uma redução de 12 mph (19 km/h) em caso de uso de chicanas. Observa-se ainda que mesmo uma redução de 1 mph (2 km/h) na velocidade média pode resultar numa substancial redução nos acidentes com feridos.

Como alternativa ao estreitamento físico podem ser usadas mudanças no pavimento e tratamentos na vegetação que possibilitem uma ilusão de estreitamento da via ou de pórtico sem a utilização de restrições físicas.

### **Lombadas**

Os principais fatores que afetam o conforto dos usuários são as rampas e o comprimento da seção do platô. Os testes demonstram que as lombadas alongadas (5m) provocam menos desconforto e níveis de barulho mais baixo.

A lombada virtual tem sido usada para causar nos motoristas o efeito de aproximação, podendo ser usada juntamente com o pórtico.

### **Almofadas anti-velocidade**

Este tipo de dispositivo tem sido utilizado com grande efeito em áreas urbanas com velocidades de 20 mph (32 km/h). O dispositivo é eficaz, quando comparado às lombadas tradicionais, pois causa menos alterações a rodovia. Cuidados especiais devem ser tomados no sentido de assegurar que a visualização por parte dos motoristas seja alcançada, especialmente à noite.

### **Fiscalização eletrônica**

Deve ser utilizada em conjunto com outras medidas físicas.

### **Mudança de prioridades**

É uma medida simples para interromper o fluxo de tráfego de modo a controlar a velocidade dos veículos e dar prioridade aos ciclistas e pedestres especialmente em interseções.

## **Gerenciamento**

As autoridades de trânsito responsáveis pela via devem monitorá-la levando em conta a opinião, ou a participação de outros profissionais, tais como, arquitetos, paisagistas, projetistas, profissionais ligados ao turismo, peritos em conservação e as organizações rurais, todos poderão contribuir para o detalhamento das medidas. Torna-se necessário também o envolvimento de gerentes de manutenção de rodovias durante a fase de projeto e de especificação dos materiais a serem empregados.

## **Monitoramento**

Com o objetivo de avaliar os efeitos, a curto e longo prazo, das medidas empregadas torna-se necessário o monitoramento antes e após a implantação das mesmas, através de levantamentos de velocidade, volume de tráfego e acidentes. Muitos objetivos tais como característica rural, urbanização, aparência estética são baseados na percepção. Observa-se que o contato com a comunidade deve ser travado desde o início para que sejam determinadas suas reais necessidades.

### **IV.6 - Avaliação da revisão sobre a aplicação da moderação do tráfego**

Após a descrição desses estudos sobre algumas experiências internacionais elaborou-se uma seqüência de quadros com o resumo dos principais aspectos a serem observados, a saber: os Quadros IV. 1a, IV. 1b, IV. 1c, IV. 1d informam a fonte (departamento, autor, nome do estudo), a região onde foi implantado (país, cidade, trecho da via), o objetivo a ser alcançado (redução da velocidade, redução dos acidentes, estudo dos acidentes, redução de volume de tráfego, redução de conflito), local específico da intervenção, medidas de moderação do tráfego empregadas e os resultados obtidos em cada um dos treze estudos pesquisados.

O Quadro IV. 2 apresenta as atividades necessárias à implantação das técnicas de moderação do tráfego de acordo com as fontes internacionais pesquisadas. Já o Quadro IV. 3 aponta para as etapas necessárias à implantação das técnicas de moderação do tráfego segundo as fontes internacionais pesquisadas. Finalmente o Quadro IV. 4 faz um resumo da funcionalidade das medidas de moderação do tráfego com base nas experiências internacionais.



Quadro IV. 1a - Resumo das Experiências Internacionais

E	fonte	região	objetivo	locais de intervenção	medidas	resultados obtidos
1	<i>Transport Research Laboratory (1994)</i>	24 vilarejos (Escócia, País de Galles e Reino Unido)	controle da velocidade	aproximação	deflexão horizontal, deflexão vertical, sonorizadores, sinalização, estreitamento através de medidas físicas ou sinalização horizontal, ilhas, tratamento no pavimento	redução de 3 mph (5 km/h) no 85º percentil
				dentro do vilarejo	fiscalização eletrônica, sinalização horizontal, mini-rotatórias, semáforo para pedestres	redução de menos de 3 mph (5 km/h) no 85º percentil
				ambos	gerais	redução maior que 9mph (14 km/h) no 85º percentil nas aproximações e maior que 10 mph (16 km/h) no vilarejo
2	<i>Harvey (1992)</i>	Reino Unido, Alemanha e Dinamarca	redução das velocidades	aproximação	estreitamento de pista, deflexões verticais, chicanas, ilhas de canalização, rotatórias, fechamento na via, redução do raio de curva	85º percentil menor que 30 km/h (48 km/h)  41% e 43% de redução na quantidade de acidentes com feridos (Alemanha e Dinamarca, respectivamente)
			redução dos acidentes	dentro do vilarejo		
3	<i>Transport Research Laboratory (2001)</i>	24 vilarejos	controle da velocidade	1º grupo	gerais	redução nos acidentes  FL: -3%; MFG: -40%; T: -15%
		9 vilarejos	medidas em vias principais	2º grupo		FL: -2%; MFG: -60%; T: -17%
		3 vilarejos	medidas de órgãos rodoviários locais	3º grupo		FL: -13%; MFG: -60%; T: -25%

E – estudo

FL – feridos leves

MFG – mortos e feridos graves

T – total

mph – milhas por hora

km/h – quilômetros por hora

Quadro IV. 1b - Resumo das Experiências Internacionais

E	fonte	região	objetivo	locais de intervenção	medidas	resultados obtidos
4	<i>Traffic Advisory Unit</i> , (1999)	9 vilarejos em vias principais européias	controle da velocidade	aproximação	deflexão vertical, deflexão horizontal, sinalização, tratamento no pavimento, sinalização atuada de avanço de sinal	redução da velocidade entre 3 e 13 mph (5 e 21 km/h) na veloc. média e acima de 15 mph (24 km/h) no 85º percentil das velocidades
				dentro do vilarejo	deflexão vertical, deflexão horizontal, sinalização de veículo atuado	redução da velocidade entre 2 e 12 mph (3 e 19 km/h) na veloc. média e de 14 mph (23 km/h) no 85º percentil das velocidades
5	<i>Crowley e Dermott</i> , (1993 a 1996)	Vilarejos em rodovias européias	estudo dos acidentes	aproximação	sinalização vertical	redução média anual: 1,5 acidentes fatais 1,3 acidentes c/ feridos graves 2,8 acidentes c/ feridos leves
				dentro do vilarejo	gerenciamento de tráfego	
6	<i>Traffic Advisory Unit</i> (1999)	Reino Unido	redução da velocidade do volume do tráfego de passagem	via secundária e via principal	estreitamento, deflexão vertical, deflexão horizontal, fiscalização eletrônica, gerenciamento do tráfego	- redução das velocidades no trecho onde foi usada a deflexão vertical, velocidade = 20 mph (32 km/h) - não houve redução do tráfego de passagem - redução no nível de ruído

E – estudo

mph – milhas por hora

km/h – quilômetros por hora

Quadro IV. 1c - Resumo das Experiências Internacionais

E	fonte	região	objetivo	locais de intervenção	medidas	resultados obtidos
7	<i>Delaware Department of Transportation (2000)</i>	Estados Unidos	dados necessários a aplicação da moderação do tráfego	arterial principal	deflexão vertical e horizontal, estreitamento	controle da velocidade e do volume de tráfego
				arterial secundária	deflexão vertical e horizontal, estreitamento, gerenciamento do tráfego	
				coletora principal	deflexão vertical e horizontal, estreitamento, gerenciamento do tráfego	
				coletora secundária	deflexão vertical e horizontal, estreitamento, gerenciamento do tráfego	
8	<i>Transport Research Laboratory (2001)</i>	Países em desenvolvimento	redução da velocidade e redução de acidentes	aproximação	sinalização vertical e horizontal, deflexão vertical, pórticos, sonorizadores, tiras transversais	—
				transição	estreitamento na via, barreira física entre a via e o acostamento	
				central	sinalização de alerta, deflexão vertical (lombada de seção arredondada ou reta), platôs	
9	<i>Transportation Policy and Planning Administration District of Columbia (2002)</i>	Estados Unidos	redução de volume	vias arteriais e coletoras	barreira central, fechamento de via, obstrução diagonal, sentido único	redução de volume
			redução de velocidade		deflexão vertical	redução de velocidade
			redução de conflito		rotatória, fechamento de via	redução de conflito

E - estudo

Quadro IV. 1d - Resumo das Experiências Internacionais

E	fonte	região	objetivo	locais de intervenção	medidas	resultados obtidos
10	<i>Public Works Department Anápolis Maryland (2003)</i>	Estados Unidos	manual	coletora principal ou abaixo	sinalização horizontal, ilhas, lombadas, travessias, interseções, fiscalização	controle da velocidade
				todas as vias	sonorizadores, rotatórias	controle da velocidade
				via alternativa	desviadores	desvio do tráfego
11	<i>Transport Research Laboratory (2004)</i>	Reino Unido	limite de velocidade	aproximação	sinalização horizontal e vertical	redução da velocidade
				dentro do vilarejo	sinalização horizontal e vertical, chicanas, deflexão vertical, ilhas, sinalização ativada, mini-rotatórias	
12	<i>National Roads Authority (2004)</i>	Irlanda	manual	aproximação	sinalização horizontal e vertical, estreitamento, sonorizadores, paisagismo, travessia, ciclovia, sinalização semafórica	redução da velocidade
				dentro do vilarejo	travessias, ciclovias, ilhas, mini-rotatórias, baias de ônibus, estacionamento, chicanas	
13	<i>Sustrans (2004)</i>	Escócia	redução da velocidade e do volume do tráfego	aproximação	sinalização vertical e horizontal, sonorizadores, tratamento no pavimento, estreitamento, deflexão vertical	redução da velocidade
				dentro do vilarejo	estreitamento, almofadas anti-velocidade, fiscalização eletrônica, sinalização de veículo autuado	

E - estudo

Quadro IV. 2 - Atividades necessárias à implantação das técnicas de moderação do tráfego

Atividades	<i>TRL</i>	<i>Harvey</i>	<i>Crowley e Dermott</i>	<i>Delaware</i>	<i>District of Columbia (DDOT)</i>	<i>National Roads Authority</i>	<i>SUSTRANS</i>	<i>Department of Transportation and Regions (DETR)</i>	<i>Public Works Department Annapolis</i>	<i>Public Works Department Stockton</i>
Levantamento dos acidentes	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Levantamento das velocidades (média e o 85 <sup>o</sup> percentil)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contagens de tráfego	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Levantamento dos conflitos				X						
Levantamento do projeto geométrico da via e das facilidades existentes						X				
Levantamento do projeto de alinhamento					X	X				
Classificação funcional da via	X		X	X	X	X			X	X
Levantamento do tipo de ocupação da área	X		X	X		X	X			X

Quadro IV. 3 - Implantação das técnicas de moderação do tráfego

<i>Etapas</i>	<i>TRL</i>	<i>Harvey</i>	<i>Crowley e Dermott</i>	<i>Delaware</i>	<i>District of Columbia (DDOT)</i>	<i>National Roads Authority</i>	<i>SUSTRANS</i>	<i>Department of Transportation and Regions (DETR)</i>	<i>Public Works Department Annapolis</i>	<i>Public Works Department Stockton</i>
Diagnóstico do problema	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Definição dos objetivos a serem alcançados				X	X	X	X		X	X
Definição das medidas de moderação				X	X	X	X		X	X
Apresentação de proposta à comunidade local	X	X		X	X	X	X		X	X
Elaboração do projeto				X	X	X	X		X	X
Implantação experimental				X	X	X	X		X	X
Implantação definitiva				X		X	X		X	X
Monitoramento das medidas	X			X		X	X		X	X

Quadro IV. 4 - Resumo da funcionalidade das medidas com base nas experiências internacionais

Medidas	Eficácia	Fonte
Deflexão vertical (lombadas de seção reta e arredondada), platôs, e as almofadas)	Apresentam sua maior eficácia quando utilizadas como meio de redução das velocidades praticadas Provocam acréscimo de 6 seg. nos tempos de viagem	<i>VISP</i> (1991) <i>Harvey</i> (1992) <i>NRA</i> (2004) <i>TRL</i> (1994, 2001, 2004)
Estreitamento de via	Apresentam sua maior eficácia para facilitar a travessia de pedestres	<i>Village speed limits</i> (2004) <i>NRA</i> (2004) <i>TRL</i> (2001)
Contorno e bloqueio	Utilizadas para promover desvio do tráfego, objetivando a redução do volume de veículos	<i>Public Works Department – Annapolis</i> (2003)
Deflexão horizontal (chicanas)	Tem a característica de estreitar a via levando os motoristas a reduzirem suas velocidades, especialmente quando a lombada de seção reta é imprópria	<i>Village speed limits</i> (2004)
Implantação de pórtico	Impacto ao motorista, objetivando a adoção de um novo comportamento na condução do veículo	<i>Public Works Department-Annapolis</i> (2003) <i>Village speed limits</i> (2004) <i>NRA</i> (2004) <i>Sustrans</i> (2004)
Sinalização	Reforça o impacto visual, visando advertir os motoristas sobre a necessidade de alterar o seu comportamento	<i>Village speed limits</i> (2004) <i>NRA</i> (2004) <i>TRL</i> (1994)
Iluminação	Melhoria das condições de visibilidade do motorista em relação ao pedestre e deste em relação ao veículo	<i>NRA</i> (2004) <i>Sustrans</i> (2004)
Mudanças de alinhamento, fechamento da via, rotatórias, redução do raio de curva e mudanças de prioridade	Causam impacto na velocidade	<i>NRA</i> (2004) <i>TRL</i>
Pintura no pavimento	Realça a necessidade de redução da velocidade	<i>VISP</i> (1991)
Pórtico mais medidas complementares	Maior redução da velocidade	<i>VISP</i> (1991) <i>TRL</i>
Sonorizadores	Medida de alerta	<i>VISP</i> (1991)
Linhas de hachura (sinalização horizontal) no pavimento colorido	Substituem as ilhas físicas	<i>VISP</i> (1991)
Redução de 1 mph na velocidade média	Pode resultar em 4.3% de redução nos acidentes	<i>TRL</i> (1994)
Almofadas anti-velocidade instaladas com pequenos intervalos	Redução no nível de ruído	<i>Costessey – Norfolk</i> (1999)
Sinalização vertical de contagem regressiva	Pouca eficácia na redução da velocidade	<i>Village speed limits</i> (2004)
Marcas viárias (Dentes de Dragão)	Pouca eficácia na redução da velocidade	<i>TRL</i> (1994)
Restrições de acesso	Não eficaz em rodovias rurais	<i>SUSTRANS</i> (2004)
Medidas físicas (almofadas, chicanas e mini-rotatórias)	Usadas dentro dos vilarejos podem reduzir as velocidades médias em até 8 mph (13 km/h) e as velocidades acima dos limites estabelecidos em mais de 30%	<i>Delaware</i> (2000) <i>TRL</i> (1994)
Rotatórias	Em substituição aos cruzamentos em T ou X	<i>TRL</i> (2001)
Chicanas (dentro dos vilarejos)	Redução de 12 mph (19 km/h) nas velocidades e redução de 25% na freqüência dos acidentes e de 50% na severidade dos acidentes com feridos	<i>SUSTRANS</i> (2004)
Sinalização de veículo atuado	Redução das velocidades médias entre 1 e 7 mph (2 e 11 km/h)	<i>SUSTRANS</i> (2004)

#### **IV.7 – Conclusão**

Após revisão da prática da moderação do tráfego, observa-se que a utilização desta técnica em nosso país ainda é muito incipiente. Dos projetos que foram implantados poucos foram monitorados a fim de obter uma avaliação mais precisa da sua eficácia. Observa-se também a aplicação de algumas medidas de forma isolada, fugindo do propósito da moderação do tráfego que é justamente a utilização da combinação de técnicas. Ainda em relação à aplicação da moderação no Brasil constatou-se, através desta revisão, sua baixa utilização na área rodoviária e alguma experiência na área residencial. Poucos estudos foram encontrados sobre o monitoramento da aplicação dessas técnicas.

Ao contrário do que ocorre em nosso país, na bibliografia internacional observa-se que existe uma preocupação em investir em pesquisas, tanto no aprimoramento das técnicas empregadas como no monitoramento das áreas tratadas.

Com relação à revisão internacional observa-se que existem vários estudos relacionados à aplicação da moderação do tráfego em travessias urbanas de rodovias apontando os levantamentos e as atividades necessárias à implantação dessas técnicas, com destaque especial para o monitoramento das medidas empregadas a fim de avaliar os resultados obtidos em relação às reduções nos limites de velocidade, as melhorias das condições de segurança viária, as reduções dos acidentes, dos níveis de ruído e poluição atmosférica, ou seja, na melhoria da qualidade de vida dos usuários das vias como um todo. Destaca-se ainda uma preocupação com a participação ativa da comunidade nas fases de preparação, projeto e implantação das técnicas, assim como o envolvimento de vários profissionais como, engenheiros, arquitetos, paisagistas, projetistas, entre outros.

Diante dos resultados positivos da aplicação da moderação do tráfego no exterior, porque não se implanta uma política de conscientização em relação à necessidade de se evoluir para sua utilização como uma ferramenta que pode, e muito, auxiliar no tratamento de problemas ligados à segurança viária?

Sabe-se que algumas das técnicas empregadas na moderação do tráfego são conhecidas pelos técnicos brasileiros, mas o propósito da moderação é que precisa ser corretamente avaliado e compreendido para que possamos alcançar o objetivo desejado. Com relação às medidas de educação, de treinamento e conscientização



observa-se que nos países desenvolvidos, onde as aplicações em travessias urbanas foram avaliadas, existe uma preocupação com a participação popular nas decisões e que muitas vezes parece determinar o sucesso ou fracasso das aplicações dessas técnicas.

Tendo em vista que o objetivo deste estudo é avaliar as potencialidades da utilização de medidas moderadoras de tráfego para controle das velocidades em travessias urbanas de rodovias rurais, no capítulo seguinte faz-se uma avaliação das medidas mais indicadas, com base na revisão internacional, e que atendam às especificidades das nossas travessias.

## **Capítulo V – Análise e recomendação das medidas de moderação**

### **V.1 – Introdução**

Com o objetivo de apontar a utilização da moderação em travessias urbanas de rodovias rurais este capítulo faz um levantamento das condições atuais das travessias urbanas brasileiras através da análise das informações obtidas em um questionário encaminhado aos órgãos rodoviários federais, estaduais, e a algumas concessionárias de rodovias. Tendo como objetivo avaliar as condições atuais de monitoramento das travessias urbanas através do levantamento de informações sobre a caracterização destas, os dispositivos implantados para controle das velocidades e o monitoramento dos dados de acidentes e de tráfego.

Após análise dos dados obtidos, propõe-se uma caracterização para as travessias urbanas de rodovias rurais de pista simples, em função de algumas especificidades inerentes a elas, de indicadores de tráfego, acidentes e velocidades praticadas e dos conflitos mais freqüentes nestes trechos de via.

Buscando identificar quais alternativas seriam mais apropriadas de acordo com as intervenções a serem realizadas, fez-se um grupamento das medidas de moderação, em função dos objetivos e com base no levantamento feito no capítulo IV sobre as medidas de moderação utilizadas em travessias urbanas.

Em relação à travessia urbana, observou-se através da revisão internacional, a possibilidade de uma subdivisão em zonas, com a finalidade de especificar melhor a transição na passagem da área rural para a área urbana, apontando os elementos importantes para a percepção dos motoristas, do tráfego da rodovia, e auxiliando deste modo na escolha das medidas.

Finalmente com base em todo este material elaborou-se um quadro com o grupo de medidas de moderação mais indicadas e as medidas que compõem cada grupo, os objetivos a serem alcançados, ou seja, redução das velocidades, redução dos conflitos/acidentes e redução do tráfego de passagem. Considerando-se ainda as características da travessia a ser estudada, e os trechos que a compõem.

## V.2 – Aplicação do questionário de pesquisa e análise dos resultados

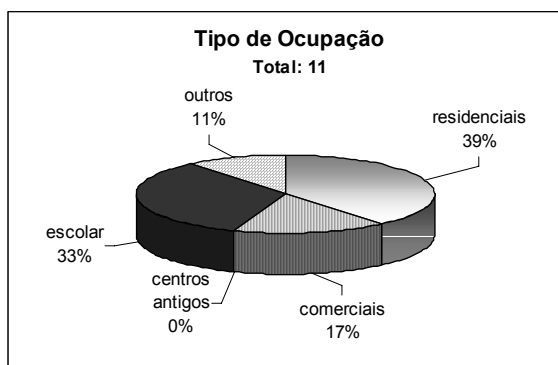
Elaborou-se um questionário, o qual encontra-se no anexo A, a fim de abordar de maneira abrangente as condições atuais das travessias urbanas brasileiras, em rodovias rurais de pista simples, através das seguintes questões:

- que tipo de ocupação apresenta maiores problemas de segurança viária, relacionados ao excesso de velocidade;
- quais as conseqüências mais freqüentes decorrentes do excesso de velocidade;
- que critérios são adotados para justificar a utilização de medidas de gerenciamento da velocidade;
- quais as medidas utilizadas no gerenciamento da velocidade do tráfego;
- existência ou não de monitoramento dos acidentes;
- existência ou não de contagens de fluxo veicular;

Este questionário foi enviado a órgãos rodoviários e a concessionárias responsáveis pela conservação de algumas rodovias. Ao todo foram enviados 31 questionários tendo sido devolvidos 11 deste total. Os questionários, em sua maioria, foram enviados pela internet sendo que 4, desses 11 questionários, foram aplicados diretamente aos engenheiros responsáveis pela manutenção desses trechos de via. Apresenta-se a seguir a apuração das informações obtidas:

- ✓ A primeira pergunta procura identificar os tipos de ocupação que apresentam maiores problemas de segurança viária, relacionados ao excesso de velocidade conforme Gráfico V.1.

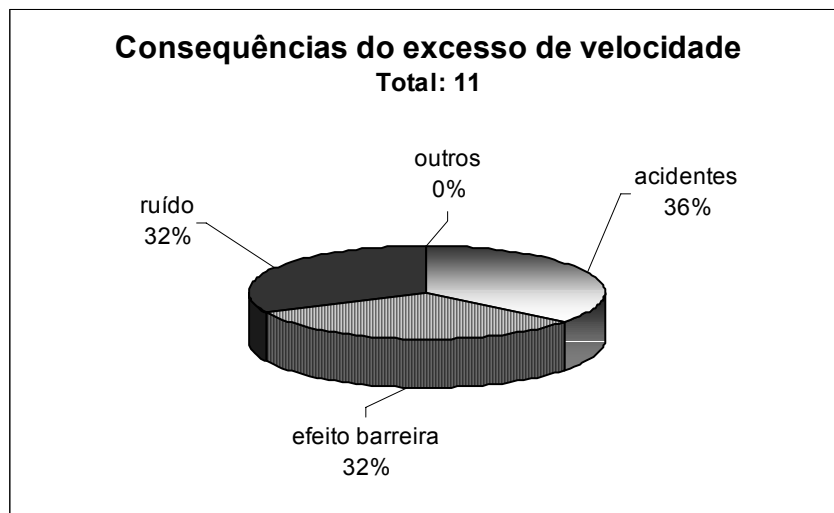
Gráfico V.1 - Tipo de Ocupação



Observa-se que o maior percentual é de ocupações residenciais, seguido de escolas e de ocupações comerciais.

- ✓ A segunda pergunta refere-se às conseqüências mais freqüentes decorrentes do excesso de velocidade conforme Gráfico V.2.

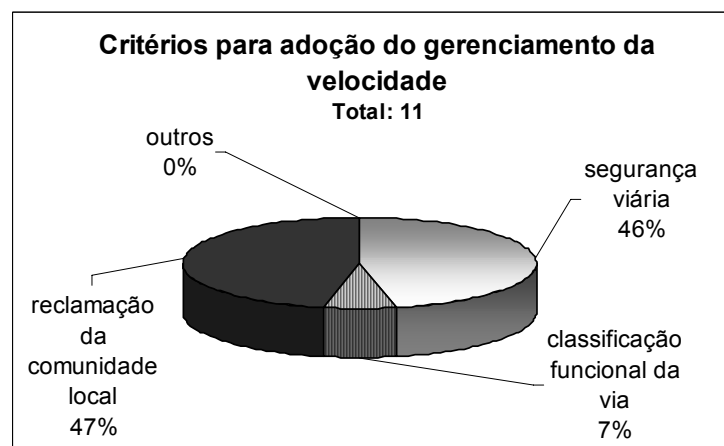
Gráfico V. 2 – Conseqüências do excesso de velocidade



Observa-se que a conseqüência mais importante do excesso de velocidade praticado pelos usuários nas travessias urbanas são os acidentes, seguido do efeito barreira (segregação da população em função das altas velocidades) e do ruído.

- ✓ A terceira pergunta diz respeito aos critérios que são adotados para justificar a utilização de medidas de gerenciamento da velocidade de acordo com o Gráfico V.3.

Gráfico V.3 – Critérios para adoção do gerenciamento da velocidade



A reclamação da comunidade local aparece em primeiro lugar com 47%, seguida da segurança viária com 46% e da classificação funcional da via com 7%.

- ✓ A quarta pergunta é relativa à eficiência das medidas utilizadas no gerenciamento da velocidade do tráfego, na opinião dos técnicos rodoviários.

Foram considerados os seguintes tipos de intervenções:

- Fiscalização eletrônica (autônoma): consiste na utilização de lombadas e radares fixos conforme Gráfico V.4.
- Fiscalização eletrônica (agente): consiste no uso de radares móveis operados por agentes de tráfego conforme Gráfico V.5.
- Obstáculos físicos: constituídos por ondulações mais conhecidos como quebra-molas conforme Gráfico V.6.
- Sinalização semafórica: consiste na utilização de sinais de trânsito conforme Gráfico V.7.
- Sinalização estatigráfica: consiste na sinalização vertical e horizontal conforme Gráfico V.8.
- Medidas moderadoras do tráfego: consiste na utilização de medidas de engenharia utilizadas para melhorar as condições de segurança e harmonizar o ambiente viário conforme Gráfico V.9.

Gráfico V.4 – Fiscalização eletrônica (autônoma)

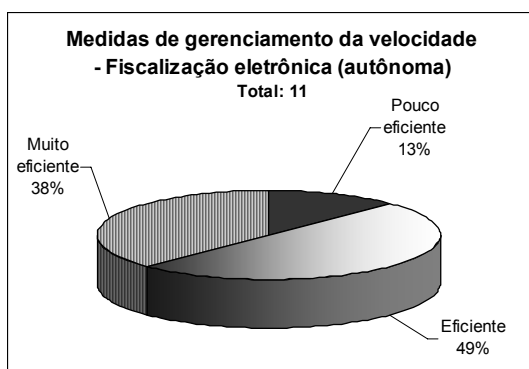


Gráfico V.5 – Fiscalização eletrônica (agente)

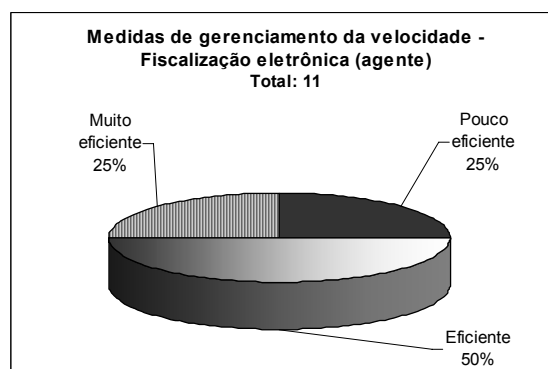


Gráfico V.6 – Obstáculos físicos

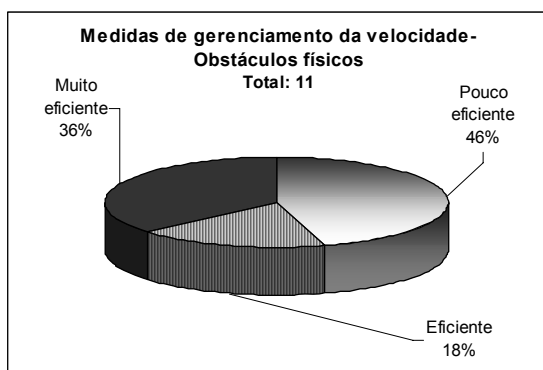


Gráfico V.7 – Sinalização semafórica

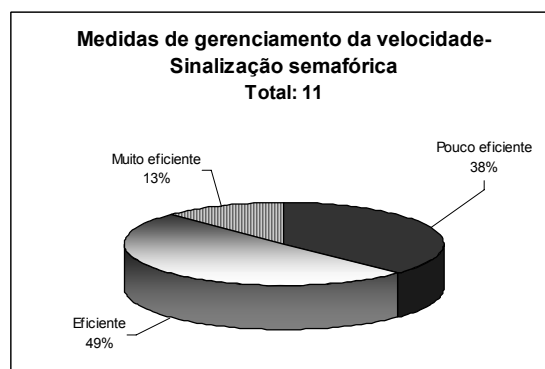


Gráfico V.8 – Sinalização estatigráfica

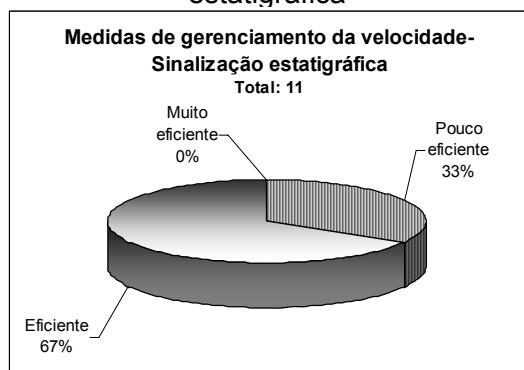
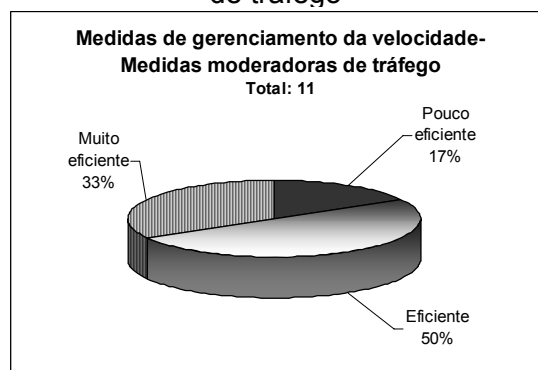


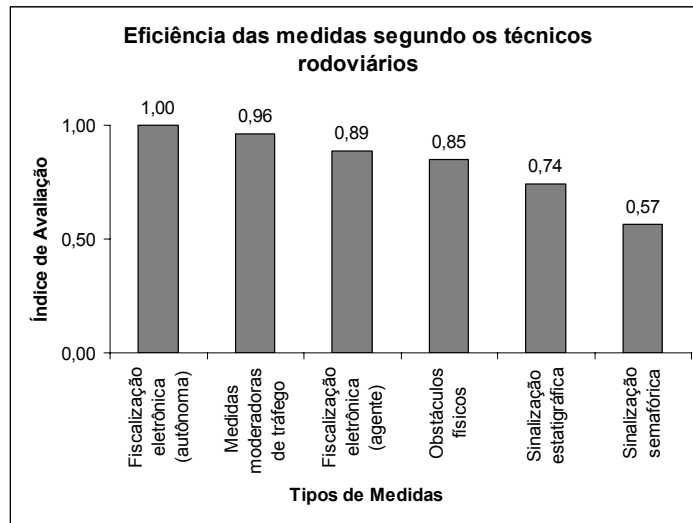
Gráfico V.9 – Medidas moderadoras de tráfego



Associaram-se pesos às respostas dos entrevistados, sendo “1” para pouco eficiente, “2” para eficiente e “3” para muito eficiente.

Com o objetivo de apurar as respostas relativas à medida mais eficiente, segundo a opinião dos entrevistados, foi adotado um índice denominado IA (Índice de Avaliação), o qual foi obtido em função da medida que obteve o maior número de pontos, no caso a fiscalização eletrônica. Assim sendo, a fiscalização eletrônica recebeu o maior valor do índice de avaliação “1” e as demais medidas foram calculadas a partir dela, variando de “1” maior valor a “0” menor valor.

Gráfico V.10 – Eficiência das medidas utilizadas para gerenciamento da velocidade nas travessias urbanas



Observa-se que a medida considerada a preferida pelos entrevistados é a fiscalização eletrônica, a segunda medida preferida é a moderação do tráfego que, apesar de não ter sido avaliada por muitos técnicos, talvez pela falta de conhecimento da técnica, as avaliações feitas demonstraram que a moderação do tráfego é considerada eficiente. Em seguida a fiscalização eletrônica aplicada por agente, os obstáculos físicos, a sinalização estatigráfica e a sinalização semafórica.

- ✓ A quinta pergunta refere-se ao monitoramento dos acidentes conforme os Gráficos V.11 e V.12.

Gráfico V.11- Monitoramento dos acidentes

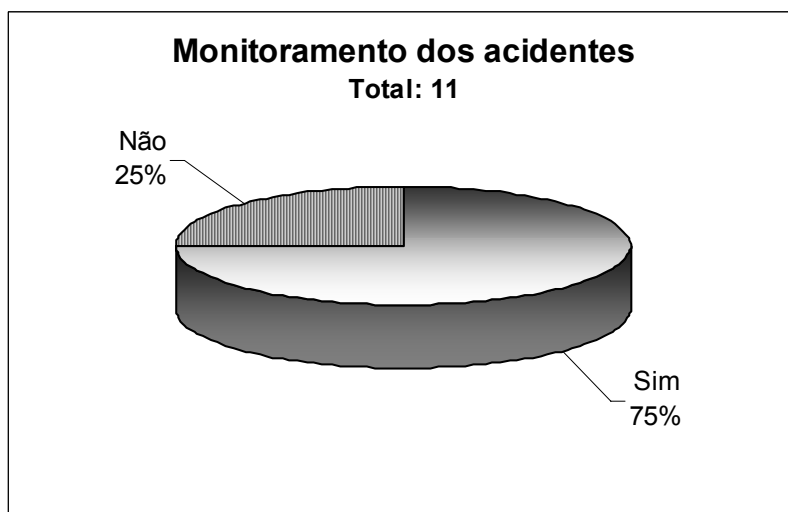
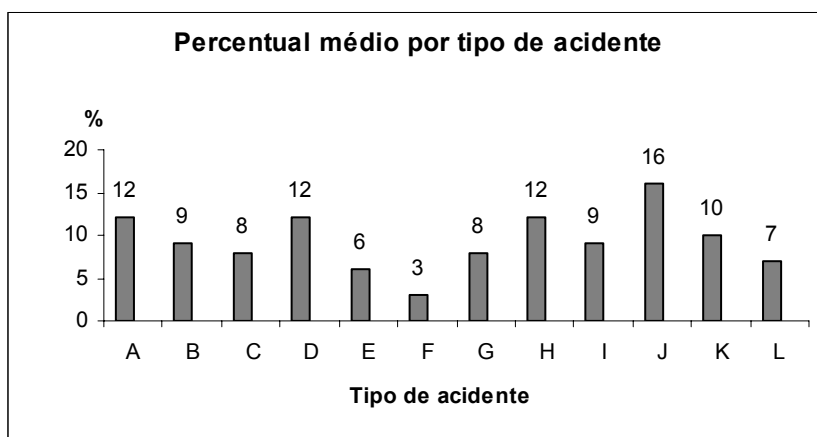


Gráfico V.12 – Tipo de acidentes



A	Colisão traseira	G	Atropelamento animal
B	Colisão transversal	H	Saída de pista
C	Atropelamento	I	Colisão lateral sentidos opostos
D	Colisão lateral mesmo sentido	J	Choque com objeto fixo
E	Colisão frontal	K	Capotagem
F	Choque c/ veículo parado	L	Outros

Observa-se que o monitoramento dos acidentes é realizado por 75% dos órgãos entrevistados e que os tipos de acidentes mais frequentes nas travessias urbanas são o choque com objeto fixo com 16%, a colisão traseira, a saída de pista e o colisão lateral mesmo sentido empatados com 12%, a capotagem com 10%, e o atropelamento com 8%. Deve-se ressaltar que estas são as porcentagens médias obtidas através das entrevistas, exprimindo a frequência de cada tipo de acidente nos respectivos órgãos de trânsito os quais realizam este tipo de levantamento e, por isto, não fechando 100% a soma de todas elas.

- ✓ A sexta pergunta diz respeito às contagens de fluxo veicular.

Das respostas obtidas 50% fazem levantamento de contagens de tráfego. Este dado é considerado muito importante para que seja feita uma análise dos acidentes em função do percentual do tráfego e da composição do mesmo.

### V.3 – Estudo das travessias urbanas de rodovias rurais de pista simples

Com o propósito de apontar as medidas de moderação do tráfego mais adequadas ao controle das velocidades e da segurança viária nas travessias urbanas faz-se necessário uma caracterização das especificidades de algumas travessias existentes



na malha rodoviária brasileira, assim como da análise de alguns indicadores com relação ao tráfego e aos acidentes. Para que através do cruzamento dessas informações sejam escolhidas as medidas moderadoras mais adequadas.

Para dar início a etapa de caracterização das travessias, partiu-se da classificação proposta por Trinta (2001) e apresentada no capítulo II, a qual é função das intervenções realizadas na rodovia, decorrentes do volume de tráfego, do adensamento urbano e dos conflitos existentes, a saber:

- Travessia simples
- Travessia com utilização de segmentos de ruas locais
- Travessia com acesso controlado
- Travessia com acesso bloqueado
- Contorno urbano

Logo, para fins deste trabalho, os conceitos de travessia simples, de travessia com utilização de segmentos de ruas locais e de travessia com acesso controlado serão utilizados, já os de travessia com acesso bloqueado e contorno urbano não serão contemplados uma vez que tais tipos fogem do escopo desta dissertação.

Além da classificação física proposta por Trinta (2001), faz-se necessário caracterizar as travessias em relação a outras questões que também são importantes para a definição das medidas de moderação. Assim sendo, novas classificações são feitas considerando aspectos do tipo uso e ocupação do solo, quanto à distribuição espacial da travessia, ou seja, a forma como ela se distribui ao longo da rodovia. Quanto à classificação funcional da rodovia, tendo em vista que a aplicação da moderação deve ser limitada a alguns tipos de rodovias em função do volume do tráfego e das velocidades operacionais das mesmas. E ainda, quanto à distância do afastamento do bordo da pista, pois caso esta seja pequena o projeto de determinadas medidas não será passível de execução.

Associados a esta caracterização, indicadores de volume de tráfego e acidentes devem ser pesquisados, para que se possa fazer um diagnóstico do problema e definir as medidas de moderação mais indicadas para a redução dos conflitos e da severidade dos mesmos.

### **V.3.1 - Caracterização das travessias urbanas (Trinta, 2001)**

#### **V.3.1.1 – Quanto à prioridade da circulação do tráfego**

Esta caracterização exprime o quanto à circulação do tráfego local é predominante em relação à circulação do tráfego de passagem (rodovia) e vice-versa. Podendo ser dividida em:

- **Travessia simples**

Ocorre quando a rodovia atravessa uma área urbana sem perder suas características funcionais e com predominância do tráfego de passagem. São, geralmente, trechos de curta extensão, na maioria das vezes não ultrapassando os 1.000 metros de comprimento. Seu leito está compreendido inteiramente na plataforma da estrada, não utilizando-se de vias alternativas locais.

O impacto do excesso de velocidade praticado pelo tráfego de longa distância é expressivamente sentido pelos usuários locais, já que os motoristas não percebem a aproximação com a área urbana, não desejam ou não têm tempo suficiente para ajustarem sua velocidade para o local. Para mitigar esse problema, autoridades de trânsito têm utilizado lombadas eletrônicas ou mesmo lombadas físicas com o intuito de obrigar os condutores a reduzirem as velocidades de seus veículos.

- **Travessia com a utilização de ruas locais**

Ocorre quando o tráfego de passagem (rodovia) utiliza ruas e avenidas locais ao atravessar a área urbana. As altas velocidades, praticadas pelos condutores, causam um impacto na população periférica, mas, à medida que o tráfego penetra a área urbana, os motoristas vão adequando suas velocidades de acordo com o tipo de controle existente (semáforo, lombada eletrônica, lombada física). Assim sendo, o tráfego de longa distância incorpora-se a movimentação local. Observa-se um número maior de conflitos entre o tráfego de passagem e a movimentação local, devido às manobras que ocorrem, em geral, de modo aleatório. Neste caso a composição do tráfego pode determinar o grau de gravidade dos acidentes envolvendo pedestres, ciclistas e veículos de passeio. Já as manobras executadas pelos veículos pesados

causam atrasos no fluxo veicular, já que muitas vezes utilizam vias não adequadas à circulação destes veículos.

- **Travessia com acesso controlado**

Trata-se de uma travessia simples que devido ao desenvolvimento urbano torna-se necessária à inclusão de controle de acesso para separar o tráfego de longa distância do tráfego local. Geralmente o acesso à via principal é feito em pontos específicos através de agulhas ou outros tipos de acesso que possibilitem o ingresso à rodovia de maneira a não interferir na fluidez do tráfego de passagem. Observa-se, porém, o efeito barreira tendo em vista que o ingresso à rodovia somente pode ser feito em pontos específicos contribuindo assim para a redução da acessibilidade.

### **V.3.1.2 - Quanto ao uso e ocupação do solo**

A caracterização das travessias em função do uso e ocupação do solo torna-se necessária devido aos conflitos gerados pela ocupação desordenada, decorrente da falta de uma política de fiscalização eficiente.

Com relação ao tipo de ocupação do solo, adjacente à rodovia, este pode variar entre ocupação preferencialmente residencial, comercial, industrial ou a existência de centros históricos. Sabe-se que cada um desses tipos possui necessidades típicas em função das atividades inerentes a eles. Deste modo faz-se necessária uma análise de cada tipo:

- **Atividades comerciais**

As atividades comerciais promovem uma grande circulação local de pedestres, ciclistas e de veículos. Quando as atividades não estão concentradas em um único empreendimento estimulam um espalhamento da circulação local. Observam-se intensas manobras de carga / descarga e embarque / desembarque, além da necessidade de vagas de estacionamento para veículos. No caso dos pedestres faz-se necessária à instalação de travessias em locais que atendam as linhas de desejo da população e, no caso dos ciclistas, implantação de ciclovias. O transporte público local intensifica-se, sendo observados fluxos de pico da demanda. Constata-se ainda uma maior poluição sonora e atmosférica. Nas travessias urbanas faz-se necessário a

instalação de iluminação pública sempre e, em especial, nos trechos onde observa-se uma movimentação noturna intensa.

- **Áreas residenciais**

No caso das áreas residenciais observa-se uma intensa movimentação de pedestres, logo faz-se necessária a definição de locais apropriados para travessia dos mesmos assim como ciclovias, locais destinados as paradas de ônibus, áreas de estacionamento, sinalização adequada, além de medidas que minimizem os efeitos decorrentes do tráfego, tais como, ruídos e poluição.

As áreas residenciais geram uma demanda menor, ou seja, um tráfego menor e um número menor de veículos pesados locais, porém, a circulação de pedestres crianças e pedestres idosos é maior, assim como o número de bicicletas e a concentração de viagens não motorizadas. Observa-se a existência de comércio de menor porte, bem como alguns fluxos de pico de demanda (períodos de escola e trabalho).

Os conflitos se observam em função das atividades de lazer nas rodovias, principalmente em relação às crianças. A visibilidade pelo motorista de áreas marginais é essencial, devido ao grande número de pedestres nas faixas de rolamento.

- **Atividades industriais**

Com relação às áreas industriais observa-se o ingresso de veículos pesados na rodovia e a necessidade de implantação de acessos adequados, com boa visibilidade, além da presença de sinalização de alerta aos motoristas, para que sejam asseguradas as condições de segurança no trecho. A concentração ocorre em seções específicas da via (acessos pontuais).

Registram-se picos de demanda distintos, ou seja, em função dos turnos e da escala de produção da indústria, além do horário de pico do tráfego da rodovia e um maior desgaste da infra-estrutura viária.

Observa-se, com relação à segurança, que os acidentes tendem a apresentar uma maior gravidade decorrente do envolvimento de veículos pesados e longos, e que

também são registrados atrasos decorrentes das manobras destes veículos na corrente do tráfego.

- **Centros Históricos**

Nos casos em que a rodovia atravessa centros históricos faz-se necessário uma redução da velocidade do tráfego de passagem tendo em vista que estes são caracterizados pela existência de construções, muitas vezes, de baixa resistência estrutural, sendo vulneráveis à vibração causada pelo tráfego e a poluição atmosférica que contribui para a degradação do estado da superfície das obras de arte.

A presença de usuários eventuais (turistas e visitantes), não familiarizados com os procedimentos de circulação local, além da procura por vagas de estacionamento de veículos acaba ocasionando alguns transtornos no tráfego de passagem.

- **Escolas**

Em geral observa-se a instalação de escolas e/ou creches ao longo dessas travessias urbanas, e, por conseguinte a necessidade de cuidados especiais com a segurança viária nestes pontos. Faz-se necessário a adoção de algumas medidas que possam garantir com segurança o acesso de alunos e funcionários a esses estabelecimentos, tais como, dispositivos que garantam a redução das velocidades, pontos de travessia devidamente demarcados, áreas reservadas ao embarque e desembarque, além de pontos de ônibus próximos a estes locais.

### **V.3.1.3 - Distribuição espacial**

- **Pontual**

Ocorre quando a concentração lindeira acontece em determinadas seções da rodovia contribuindo para a adoção de medidas em pontos específicos. Observa-se este comportamento em locais onde existem indústrias e escolas.

- **Espalhada longitudinalmente**

Observa-se que a ocupação lindeira não ocorre em seções específicas, mas ao longo de todo um trecho de via, nestes casos a adoção de medidas pontuais não é eficaz, e

devem-se procurar soluções de maior amplitude. Como exemplo, deste tipo de travessia, pode-se citar as áreas comerciais e residenciais.

Neste caso os conflitos se espalham ao longo de todo o trecho da travessia urbana. Na busca de soluções que melhorem as condições de segurança faz-se necessário pesquisar as linhas de desejo de veículos (circulação local) e pedestres (transeuntes e ciclistas) com o objetivo de atender às necessidades dos mesmos. Os conflitos podem ocorrer tanto devido à travessia da rodovia como pela circulação de pedestres e ciclistas às margens da mesma.

#### **V.3.1.4 – Quanto à classificação funcional da rodovia**

Esta caracterização teve como base a classificação do DNER (1999), apresentada no capítulo II, e que para fins deste trabalho, abrangerá o sistema local, o sistema coletor primário e secundário e o sistema arterial secundário, levando-se em conta as velocidades operacionais de cada sistema mencionado.

- **Sistema Local**

Caracteriza-se por rodovias de pequena extensão com o propósito de facilitar o acesso ao tráfego intra-municipal de áreas rurais e de pequenas localidades às rodovias do sistema coletor, possuem em média 20 km de extensão. A velocidade de operação varia de 20 a 50 km/h.

- **Sistema Coletor**

Esse sistema tem a função de atender o tráfego intermunicipal e centros não servidos pelo sistema arterial, subdivide-se em:

- ✓ **Primário**

Tem como função ligar cidades de aproximadamente 5000 habitantes, possui uma extensão média de 50 km e a velocidade de operação varia de 30 a 70 km/h.

## ✓ Secundário

Tem como função ligar cidades com mais de 2000 habitantes, possui uma extensão média de 35 km e uma velocidade de operação variando de 30 a 60 km/h.

- **Sistema arterial secundário**

Proporciona alto nível de mobilidade, atende principalmente as viagens intra-estaduais, conectando cidades com aproximadamente 10000 habitantes, possuem uma média de 60 km de extensão e uma velocidade operacional variando entre 40 e 80 km/h. Considerou-se a classificação funcional da rodovia até este nível em função dos limites de velocidade estabelecidos para as rodovias rurais de pista simples, os quais, em geral, não ultrapassam os 60 a 80 km/h.

### **V.3.1.5 - Quanto ao afastamento da plataforma da via**

Observa-se que quanto menor for o afastamento das construções do bordo da pista mais difícil será o trabalho do projetista, em razão da carência de espaços disponíveis, nesse caso, as intervenções devem considerar apenas o leito viário existente, o que acaba influenciando na escolha das medidas moderadoras.

Verifica-se de acordo com a *AASHTO* (1994) que a distância mínima exigida para a implantação de uma baia de ônibus deve ser de 3,60 m e que no caso das ciclovias a largura mínima estabelecida fora da faixa de tráfego é de 4,20 m, se não houver acostamento. Estes tipos de intervenções seriam aquelas que exigiriam uma menor largura extra, a partir do bordo da pista, para sua implantação. Deste modo adotou-se o valor de 5 metros como limite mínimo para a implantação de medidas moderadoras fora dos limites da plataforma da rodovia.

### **V.3.2 – Indicadores a serem considerados**

Uma vez descrita a classificação das travessias urbanas de vias rurais de pista simples, são então apresentados alguns indicadores cujos atributos sinalizarão para o tratamento mais adequado a ser empregado nas travessias. Estes indicadores, geralmente levantados em campo, ou através de dados de escritório estão descritos a seguir:

### V.3.2.1 - Volume do tráfego e características

O levantamento do tráfego médio diário, ou seja, da quantidade de veículos que passam pela rodovia em um determinado ponto num período de 24h, faz-se necessário tendo em vista que, acima de determinados valores de volume do tráfego, a utilização de medidas moderadoras não pode ser contemplada, sendo necessários outros tipos de intervenção que não interfiram na fluidez da rodovia.

De acordo com *Transportation Policy and Planning Administration District of Columbia* (2002), quando o volume do tráfego de passagem corresponde a pelo menos 30% do volume do tráfego diário da via local a moderação do tráfego deve ser implantada.

Outros parâmetros a serem obtidos são o fator de pico horário (FPH) e o fator horário (k). Ambos possibilitam simular o impacto das medidas na fluidez do tráfego. Estes fatores são descritos conforme as equações V.1 e V.2 respectivamente:

Equação V.1- Fator de pico horário

$$FPH = \frac{V_h}{4 * V_{15}}$$

onde:  $V_h$  = volume horário de pico

$V_{15}$  = volume máximo durante 15 minutos da hora de pico

Equação V.2 – Fator horário

$$k = V_h / V_d$$

onde:  $V_h$  = volume horário de pico

$V_d$  = volume diário

### V.3.2.2 - Tipos de acidente

As análises dos acidentes devem conter tipo, severidade, localização, condições da via e horário de ocorrência além de informações sobre o tipo de vítima envolvida, sendo bastante importantes na escolha adequada da técnica a ser empregada.



Observa-se que acidentes causados por excesso de velocidade conduzem a escolha de medidas moderadoras (tais como, alterações verticais) diferentes daquelas associadas à falta de brechas no fluxo veicular, que permitam a travessia de pedestres e o acesso de veículos às propriedades lindeiras (como por exemplo, o uso de rotatórias).

De acordo com a análise obtida através dos questionários de pesquisa, observa-se a ocorrência de alguns tipos de acidentes mais freqüentes, nas travessias urbanas, a saber: choque com objeto fixo, colisão traseira, abalroamento lateral mesmo sentido e a saída de pista.

### **V.3.2.3 – Levantamento das velocidades**

Torna-se necessário o levantamento da velocidade média e do 85º percentil das velocidades praticadas pelos usuários no trecho a ser estudado.

Assim sendo faz-se necessária uma análise da combinação de vários fatores, tais como, características da travessia urbana e indicadores de tráfego, acidentes e velocidades praticadas para que se possam definir as medidas mais apropriadas para cada caso.

Conforme o estudo *“Village speed control work group (VISP) – a summary”* conduzido pelo *County Surveyors Society* e o *Department of Transport* em 1991, quando o 85º percentil das velocidades exceder a velocidade limite regulamentada em até 16 km/h a moderação do tráfego deve ser implantada.

### **V.4 – Descrição dos conflitos**

A razão principal dos conflitos está nas diferenças de características entre o tráfego de passagem e o tráfego local. O primeiro caracteriza-se por viagens de longa distância, geralmente realizadas sob velocidades elevadas, onde os atrasos provocados por sucessivas obrigatoriedades de redução de velocidades podem impactar significativamente o tempo de viagem final. Já o tráfego local, geralmente com velocidades médias a baixas, caracteriza-se por viagens de curta duração, e por isto mesmo eventuais obrigatoriedades de redução de velocidades não acarretam atrasos significativos aos usuários.

De um modo geral, quando da aproximação de uma rodovia a um núcleo urbano, a população local periférica é a primeira a sentir o excesso de velocidade. Neste caso administradores da via buscam reduzir a magnitude dos conflitos através da instalação de lombadas eletrônicas e quebra-molas, visando alterar o padrão das velocidades do tráfego. Observa-se também que, quanto mais extensa for a travessia urbana, mais chances os motoristas têm de se adaptarem as novas condições urbanas, pois eles são obrigados a lidar com semáforos, movimentos de conversão, paradas de ônibus, entre outros.

O tipo de conflito e de acidente de trânsito depende dos fluxos de passagem e das manobras do tráfego local, motorizado e não motorizado. O tipo de controle visando monitorar o ingresso de veículos à via principal constitui fator preponderante na existência de conflitos, ou seja, o ingresso ordenado através de ilhas de canalização garante uma inserção mais suave e segura do tráfego local ao fluxo da rodovia. A brecha crítica (intervalo mínimo de tempo para que seja executada a manobra com segurança) para atender estes movimentos é também função do tipo de controle para ingresso na via. Manobras de inserção a partir de faixas de aceleração exigem brechas críticas menores que aquelas necessárias para movimentos de conversão e cruzamentos. Em vias de mão dupla, a brecha crítica é função das brechas observadas em ambos os sentidos. A partir de um determinado porte do fluxo de passagem, as alternativas transcendem o alcance das medidas de moderação, ou seja, neste caso as interações buscam outra escala, devendo-se optar por medidas que separem os conflitos no tempo, através da introdução de semáforos, ou no espaço. Neste caso, como exemplo cita-se a construção de contornos, segregação da pista, passarelas e passagens subterrâneas para os pedestres. Este estudo, porém, restringe-se a fluxos de passagem baixos a moderados, sendo que as manobras locais podem variar de baixas a altas.

Quanto à severidade dos conflitos envolvendo veículos, ela está vinculada às diferenças entre as massas e velocidades dos agentes envolvidos, bem como do ângulo de colisão. Por exemplo, atropelamentos quase sempre apresentam uma gravidade maior para o pedestre do que para o motorista do veículo. Acidentes envolvendo veículos pesados, tais como semi-reboques, promovem quase sempre uma severidade maior para os ocupantes dos veículos de passeio, do que quando os envolvidos são constituídos apenas por este último. A diferença entre velocidades também é fator crucial na severidade do acidente. Estatísticas (DER-RJ, 2003, 2004) revelam que os acidentes mais graves são do tipo “colisão frontal” (as velocidades dos

veículos se somam), enquanto a “colisão traseira” é um dos tipos que apresentam menor grau de severidade para os envolvidos (neste caso, as velocidades dos veículos se subtraem). O ângulo de colisão é também importante. Cruzamentos com escondidade em relação ao eixo da rodovia promovem conflitos potencialmente mais graves do que as manobras de inserção no fluxo veicular através de faixas de aceleração. Ao contrário, quando o ingresso de veículos ocorre de maneira aleatória e indisciplinada, a probabilidade de ocorrência de momentos de conflito é muito maior.

Ainda em relação a pedestres e ciclistas, dentre os conflitos de maior severidade estão os atropelamentos, os quais decorrem da falta de brechas para a travessia, da carência de facilidades que assegurem o caminhar ao longo da via, assim como de restrições à visibilidade em relação a pedestres e veículos. Esta última é função da velocidade praticada pelo fluxo principal da rodovia. Problemas que podem restringir a adequada distância de visibilidade podem ser oriundos do alinhamento horizontal (existência de curvas), vegetação e mobiliário urbano, dispositivos de sinalização mal implantados e, principalmente, por uma carência de iluminação noturna.

Tendo em vista que a moderação do tráfego pode ser adotada como uma alternativa para a redução ou eliminação dos conflitos existentes em travessias urbanas, de rodovias rurais de pista simples, que estejam dentro dos limites estabelecidos anteriormente, faz-se necessária uma indicação das medidas cabíveis de acordo com os resultados obtidos através do levantamento das experiências estrangeiras.

## **V.5 - Medidas de moderação em função dos objetivos a serem alcançados**

Neste capítulo apresenta-se um grupamento das medidas de moderação com o propósito de facilitar a escolha das mais apropriadas a serem empregadas nas travessias urbanas brasileiras.

As medidas moderadoras do tráfego podem ser classificadas em grupos, em função dos resultados produzidos na circulação viária. Desta forma, a escolha da medida ou das medidas a serem adotadas deve ser relacionada aos objetivos a serem alcançados, além dos indicadores levantados e da caracterização do tipo de travessia urbana.

Com base na definição e no grupamento das medidas de moderação citados no capítulo IV, propõe-se a seguinte classificação:

- **Deflexões verticais**

São agrupadas nesta categoria aquelas medidas que promovem uma alteração no perfil da rodovia. Estas medidas tendem a obter uma redução nos padrões de velocidade, em especial no caso da utilização das almofadas anti-velocidade com pequenos intervalos entre as mesmas, além de um aumento das brechas no fluxo veicular. São constituídas pelas lombadas de seção arredondada, as lombadas de seção reta, as almofadas anti-velocidade e pelas áreas elevadas. Para efeito deste trabalho, dividiram-se as alterações verticais do seguinte modo:

- ✓ Lombadas de seção arredondada (*round-top*) são redutores de velocidade que não ocupam toda a largura da pista, são construídos geralmente em material asfáltico, com altura variando entre 5 e 10 centímetros;
- ✓ Lombadas de seção reta (*flat-top*) são redutores de velocidade compostos de rampa e de um platô que pode ser utilizado para a travessia de pedestres e cuja largura poderá ter no mínimo 2,5 metros. O material mais utilizado são os bloquetes, sendo que a rampa pode ser construída em asfalto;
- ✓ Almofadas anti-velocidade (*speed-cushions*): são redutores de velocidade os quais não prejudicam a passagem de veículos que possuem eixo maior que o dos carros de passeio, tais como, coletivos e veículos de emergência em geral.
- ✓ Platôs: seções de via (de meio fio a meio fio) elevadas até a altura das calçadas, com acesso por meio de rampas. O platô possui uma extensão mínima de 6,0 metros. O platô reduz a velocidade dos veículos, permitindo aos pedestres e deficientes físicos, em especial em cadeiras de rodas, atravessarem sem nenhuma mudança no nível do piso;
- ✓ Áreas elevadas: são interseções com o nível do piso mais elevado visando à redução da velocidade dos veículos, além de indicar uma especial atenção para a área em questão, reforçando a existência do cruzamento.

- **Deflexões horizontais**

São agrupadas nesta categoria as medidas caracterizadas por uma alteração no alinhamento e no traçado da via. Buscam obter uma redução na velocidade praticada em função das mudanças de alinhamento e pela sensação de confinamento, por parte dos motoristas, em função da redução de largura da via. São constituídas pelos

estreitamentos, chicanas, ilhas de canalização, ilhas centrais, pontos estreitos, pistas adicionais, rotatórias. Contribui para a manutenção da obediência ao limite de velocidade num determinado trecho. Do mesmo modo, dividiram-se as alterações horizontais em:

- ✓ Estreitamentos e ilhas centrais: O estreitamento é feito em toda a extensão da via que precisa ser moderada. Impede a ultrapassagem de um veículo por outro, limitando dessa forma a velocidade e/ou interrompendo o fluxo de tráfego. Esse estreitamento tem como objetivo reduzir a distância de travessia para os pedestres além do tamanho dos veículos que podem passar no local, priorizando alguns tipos de veículos. As ilhas centrais são refúgios que podem ser pintados ou construídos, podendo possuir árvores, grama, arbustos, além de sinalização adequada. Têm como objetivo permitir a travessia dos pedestres de maneira segura, ajudando a reduzir a velocidade, através da diminuição da largura da via, no trecho onde a medida for implementada;
- ✓ Chicanas: é o estreitamento da via em pontos alternados, provocando uma sinuosidade da mesma. Recomendável em áreas residenciais, pois reduz a velocidade dos veículos, devido às manobras de zig-zag que os motoristas são obrigados a executar;
- ✓ Ilhas canalizadoras: auxiliam a ordenação do acesso de veículos à via principal;
- ✓ Pontos estreitos: estreitamento da pista, através do prolongamento das calçadas em determinados trechos reduzindo dessa forma a velocidade do tráfego, reorganizando o espaço urbano através da realocação de espaço para calçadas e estacionamentos.
- ✓ Rotatórias e pistas adicionais: têm como objetivo a redução dos conflitos, ou seja, no caso das rotatórias evitam-se os cruzamentos, em especial no caso das travessias urbanas, onde as diferenças entre as velocidades do tráfego de passagem e do tráfego local são significantes. Já as pistas adicionais buscam reduzir os conflitos que ocorrem entre os vários usuários da via (pedestres, bicicletas, veículos leves e/ou pesados) através da segregação da circulação de cada tipo de usuário.

- **Gerenciamento da circulação viária**

Tem como objetivo tornar mais harmoniosa a convivência entre os diversos usuários do sistema de transporte através da redução dos conflitos entre eles. Consiste basicamente em promover alterações nas rotas dos veículos e pedestres, objetivando, por exemplo, consolidar as facilidades para a travessia dos pedestres ou as manobras de conversão à esquerda. Deste modo as travessias que utilizam o sistema viário local, podem levar à implantação de binários, de sentido único de circulação, de barreira central, com o intuito de minimizar a quantidade de conflitos, assim como facilitar a implantação de áreas de estacionamento, de embarque / desembarque e de carga / descarga.

- **Sinalização**

Tem com objetivo principal regulamentar, advertir e informar aos usuários em relação ao comportamento a ser adotado e divide-se em:

- ✓ Sinalização vertical processo de sinalização constituído por dispositivos montados sobre suportes, no plano vertical, fixos ou móveis, por meio dos quais são fornecidas mensagens de caráter permanente e, eventualmente variáveis, através de legendas ou símbolos, com propósito de regulamentar, advertir ou indicar, uso das vias pelos veículos e pedestres da forma mais segura e eficiente;
- ✓ Sinalização horizontal conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, obedecendo a um projeto desenvolvido para atender às condições de segurança e conforto do usuário;
- ✓ Sinalização semafórica: objetiva-se ao controle entre o fluxo veicular e o dos pedestres;
- ✓ Medidas de ITS (Sistemas Inteligentes de Transportes), como por exemplo, a utilização de sinalização atuada, ativada pela aproximação do veículo, ou seja, o veículo ao se aproximar aciona o painel de mensagem alertando o motorista da aproximação com um trecho que merece atenção redobrada;

- **Medidas de Urbanismo**

Partem do princípio que o comportamento do usuário é função do ambiente atravessado e têm como objetivo facilitar a percepção deste para as transformações introduzidas no local. São utilizados o paisagismo, o mobiliário urbano, a iluminação, e os pórticos.

- ✓ Paisagismo: é a utilização de árvores e vegetação em geral, delimitando espaços para diferentes atividades urbanas, além de melhorar a aparência visual do ambiente urbano;
- ✓ Mobiliário urbano: implantação de dispositivos, que tornam o ambiente mais agradável e humanizado, destinam-se aos motoristas e pedestres;
- ✓ Iluminação: faz-se importante, sempre, nas travessias urbanas, pois permite às pessoas se locomoverem com segurança durante a noite, além de melhorar as condições de segurança pública. Sua utilização é importante tanto para as vias quanto para a sinalização, pois permite uma melhor visualização do pedestre pelo motorista e vice-versa;
- ✓ Pórticos: tratamento arquitetônico que é dado às entradas e saídas da travessia urbana com o objetivo de caracterizar o início de um novo contexto, ou seja, a transição entre os trechos rural e urbano, induzindo o motorista a ter mais atenção e a reduzir a velocidade.

- **Fiscalização eletrônica**

Definida no capítulo III como um dos dispositivos para controle das velocidades e que tem sido usada em nosso país de maneira isolada contrariando as regras da moderação do tráfego. Divide-se em equipamentos de controle pontual e de controle por trecho, sendo mais conhecidos como lombadas eletrônicas e radares respectivamente. Esses equipamentos podem ainda ser operados de forma autônoma ou através de agentes de tráfego.

- **Textura do pavimento**

Utiliza-se uma textura diferenciada, através da aplicação de superfícies rugosas, cores distintas na pavimentação além do uso combinado de materiais, com o objetivo de

chamar a atenção dos usuários da via. Como por exemplo, as linhas de estímulo à redução das velocidades, os sonorizadores, os revestimentos especiais como o RWS - rumblewave surfacing revestimento que provoca vibração interna no veículo e o mínimo de ruído externo e o SMA – stone mastic asphalt é um asfalto com pedra britada e resistente às derrapagens.

## V. 6 – Subdivisão da travessia urbana

Com base no estudo desenvolvido pelo *Transportation Research Laboratory* (2001) a formulação de uma sistemática para implementação das medidas moderadoras do tráfego deve considerar as diferentes localizações do veículo em relação à travessia urbana. Ou seja, podem-se caracterizar três trechos distintos em relação à proximidade do veículo com o núcleo urbano, a saber:

- **trecho de aproximação:** tem o propósito de reduzir as velocidades do tráfego de passagem e informar a necessidade de mudança no modo de dirigir.
- **trecho de transição:** situa-se entre o trecho de aproximação e o trecho urbano, observa-se, neste trecho, mudanças na geometria da via, na legislação e na aparência visual de modo a induzir uma mudança no comportamento dos motoristas.
- **trecho urbano:** este trecho possui um aumento no número de pedestres e do transporte não-motorizado, assim como um maior número de manobras. Neste caso, as medidas mais apropriadas são aquelas que tanto visualmente como fisicamente levem a redução da velocidade e que atentem os motoristas para os pontos potenciais de conflitos, tais como, escolas, comércio, igrejas, interseções com outras vias.

Essa subdivisão em trechos busca efetuar as mudanças de maneira gradual, introduzindo o conceito de “largura ótica”, o qual é definido de acordo com o *National Roads Authority* (2004) como sendo a relação entre a largura da via e a altura de um elemento vertical, o qual limita o campo de visão do motorista. A percepção do motorista, da velocidade apropriada, é influenciada pela “largura ótica”, ou seja, as velocidades são mais baixas quando a altura do elemento vertical é maior que a largura da via. A combinação entre estreitamento de via, tratamento de paisagismo



apropriado e a introdução de pórticos podem criar esse efeito, fazendo com que o motorista ajuste a sua velocidade em função das mudanças no ambiente viário.

Assim sendo a concepção da “largura ótica” pode ser usada progressivamente através do comprimento dos trechos de aproximação e de transição para ressaltar a presença do elemento vertical, finalizando com o pórtico, o qual simula a entrada em uma cidade ou vilarejo.

Já os trechos urbanos possuem outras características, tais como, presença de calçadas, árvores plantadas de forma padrão e as medidas de moderação devem atender às necessidades dos pedestres, dos ciclistas e das manobras de acesso às atividades do local.

### **V.7 – Proposta do estudo**

Com base na revisão bibliográfica, levantou-se a prática da moderação do tráfego e a definição de alguns critérios a serem adotados, através da pesquisa com técnicos de órgãos rodoviários estabeleceram-se as atuais condições de gerenciamento das travessias urbanas, para que pudesse ser apontada a proposta conceitual das medidas moderadoras indicadas.

Organizou-se um quadro (QuadroV.1a e V.1b) com a moderação do tráfego (agrupamento e medidas), a eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados e ainda em função da divisão da travessia urbana. Submeteu-se este quadro a apreciação de alguns especialistas, em engenharia de tráfego, para avaliação da eficiência das medidas propostas. Assim sendo, definiu-se a seguinte representação para o seu preenchimento:

- De acordo com os objetivos a serem alcançados nas travessias (análise no sentido vertical do quadro), tais como redução da velocidade, redução dos conflitos/acidentes e redução do fluxo de passagem:
  - (●) medida com pouca eficiência;
  - (● ●) medida moderadamente eficiente;
  - (● ● ●) medida com alta eficiência.

- Com relação à divisão da travessia urbana foram assinaladas com um “X” as medidas de moderação mais indicadas (análise no sentido horizontal do quadro).

Segue o Quadro V.1a e V.1b:

Quadro V.1a

Moderação do Tráfego		<u>Bloco 1</u> – Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados				<u>Bloco 2</u> - Divisão da Travessia urbana		
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos/acidentes		Redução do fluxo de passagem	Trecho rural de aproximação da área urbana	Trecho de transição entre as áreas rural e urbana	Trecho na área urbana
			veículos X veículos	pedestres X veículos				
Deflexão vertical	Lombadas de seção arredondada	●●●	●	●●	●●	X		
	Lombadas de seção reta	●●●	●	●●●	●●			X
	Almofadas anti-velocidade	●●●	●	●●	●●		X	
	Platôs	●●●	●	●●●	●●			X
	Áreas elevadas	●●	●●	●●	●			X
Deflexão horizontal	Estreitamento de vias	●●●	●●●	●●●	●●		X	X
	Pontos estreitos	●●●	●●●	●●●	●●		X	
	Largura ótica	●●●	●●●	●●●	●●		X	
	Ilhas centrais	●●	●●	●●●	●		X	
	Ilhas canalizadoras	●●	●●●	●●	●			X
	Chicanas	●●●	●●●	●●●	●		X	X
	Rotatórias	●●●	●●●	●●	●	X		X
Gerenciamento da circulação viária	Pistas adicionais	●	●●●	●	●		X	X
	Estacionamentos	●	●●	●	●			X
	Áreas de embarque /desembarque	●	●●●	●●●	●			X
	Áreas de carga/descarga	●	●●●	●	●			X
	Barreira central	●	●●●	●●●	●●			
Inversão de sentido de circulação	●●	●●	●	●●●			X	

Quadro V.1b (cont.)

Moderação do Tráfego		Bloco 1 – Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados				Bloco 2 - Divisão da Travessia urbana		
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos/acidentes		Redução do fluxo de passagem	Trecho rural de aproximação da área urbana	Trecho de transição entre as áreas rural e urbana	Trecho na área urbana
			veículos X veículos	pedestres X veículos				
Sinalização	Sinalização vertical	●●	●●	●●	●	X	X	X
	Sinalização horizontal	●●	●●	●●	●	X	X	X
	Sinalização semafórica	●●●	●●●	●●●	●●		X	X
	ITS (Sistemas inteligentes de transportes)	●●	●●●	●●●	●●	X	X	X
Medidas de Urbanismo	Pórticos	●●	●●	●	●		X	
	Iluminação	●●	●●	●●●	●	X	X	X
	Paisagismo	●	●	●●	●	X	X	X
	Mobiliário urbano	●	●	●●●	●		X	X
Fiscalização do trânsito	Fiscalização eletrônica autônoma	●●	●	●	●●			
	Fiscalização eletrônica por agente	●●●	●	●	●	X	X	X
Textura do pavimento	sonorizadores	●●	●●	●●	●●	X	X	X
	Rumblewave surfacing	●●	●	●	●		X	X
	SMA (stone mastic asphalt)	●	●	●	●			X

Os Quadros V.1a e V.1b contemplam as medidas derivadas da revisão do atual estado da arte e das práticas disponíveis.

A seguir, com base numa consulta aos especialistas através da aplicação de um questionário (anexo B), apresenta-se uma análise entre as respostas obtidas através do estudo (decorrente do levantamento da prática da moderação e recomendações dos especialistas no exterior) e as respostas obtidas através das pesquisas realizadas com os especialistas (em engenharia de trânsito e segurança), a fim de estabelecer a proposta final.

Esta consulta foi realizada basicamente via internet. Foram enviados 54 questionários a especialistas em engenharia de trânsito e segurança e obteve-se um retorno de 25 questionários. Buscou-se através desta pesquisa, respaldar as medidas que foram indicadas nos Quadros V.1a e V.1b.

Procedeu-se da seguinte forma a apuração das respostas dos Quadros V.1a e V.1b e dos especialistas:

- No bloco 1 onde se pediu para que fossem conceituadas as medidas de moderação, em função dos objetivos a serem alcançados, quantificaram-se os conceitos dados, ou seja, medida com pouca eficiência recebeu a nota “1”, medida moderadamente eficiente nota “2” e a medida com alta eficiência nota “3”.
- No bloco 2 onde se pediu para que fossem assinaladas as medidas de moderação mais apropriadas, de acordo com o trecho da travessia urbana, as medidas escolhidas receberam nota “1” enquanto as não contempladas a nota “0”.

A fim de obter uma melhor compreensão dos resultados da pesquisa com os especialistas, aplicou-se na apuração do bloco 1, um teste estatístico.

A determinação do tipo de teste estatístico a ser empregado depende de alguns fatores, tais como: a maneira como se obteve a amostra, o tipo da população de onde se extraiu a mesma e o tipo de escala empregado.

O teste mais freqüentemente empregado quando o objetivo é testar uma hipótese, sobre a média de uma população, quando o tamanho da amostra é maior que 30, é o teste t de Student, que é um teste paramétrico.

Assim sendo, optou-se pela aplicação de um teste não-paramétrico para a avaliação das respostas dos especialistas.

Sabe-se que os testes não-paramétricos são amplamente utilizados nas ciências do comportamento (SIEGEL, 1975) tendo em vista que estes conseguem avaliar o grau de subjetividade de uma determinada pesquisa.

A princípio pensou-se no teste de Wilcoxon, mas ele é adequado somente quando não há valores repetidos ou, no máximo, há um pequeno número de repetições entre os valores observados. No caso presente, como a escala empregada é pequena levando a respostas repetidas, decidiu-se então pelo teste dos Sinais.

O teste dos Sinais recebe este nome devido ao fato de utilizar como dados sinais mais e menos ao invés de medidas quantitativas. Este teste é aplicável ao caso de duas amostras relacionadas quando o pesquisador deseja determinar se duas condições são diferentes.

Assim sendo utilizou-se o programa estatístico STATISTIC versão 6 da STATSOFT para a aplicação do teste dos Sinais. Apresentam-se em anexo (anexo C) as tabelas oriundas do programa STATISTIC onde adotou-se a seguinte convenção para as variáveis analisadas:

- Objetivo: Rv (Redução da velocidade); Rcvv (Redução de conflito veículo x veículo); Rcvp (Redução de conflito veículo x pedestre); Rfp (Redução do fluxo de passagem)
- Agrupamento: dv (deflexão vertical); dh (deflexão horizontal); gc (gerenciamento da circulação viária); s (sinalização); mu (medidas urbanismo); ft (fiscalização de trânsito); tp (textura do pavimento)
- Medida: lsa (lombada de seção arredondada); lsr (lombada de seção reta); aav (almofada anti-velocidade); p (platô); ev (estreitamento de via); pe (ponto estreito); ice (ilha central); ica (ilha canalizadora); ch (chicana); ro (rotatória); pa (pistas adicionais); es (áreas de estacionamento); ed (áreas de embarque /

desembarque); cd (áreas de carga / descarga); bc (barreira central); is (inversão de sentido de circulação); v (sinalização vertical); h (horizontal); s (sinalização semafórica); its (sistemas inteligentes de transportes); po (pórticos); i (iluminação); pa (paisagismo); mu (mobiliário urbano); auto (fiscalização eletrônica autônoma); ag (fiscalização eletrônica por agente); so (sonorizadores); rs (rumblewave surfacing); sma (stone mastic asphalt)

Tendo em vista que o programa STATISTIC executa o Teste do Sinal bilateral (Hipótese C, demonstrada a seguir) usou-se como significância  $p < 0,05$ , ou seja, neste caso a hipótese nula (Tabela V.1) é rejeitada se o valor de p for menor que 0,05, caso contrário ela será aceita. Como o programa não executa os testes unilaterais (Hipóteses A e B) adequou-se a sua utilização dividindo-se o valor de p encontrado por 2 a fim de se obter a verdadeira significância do teste. Para que a saída do programa indicasse rejeição da hipótese nula trabalhou-se com  $p < 0,1$ .

Assim sendo foram testadas as seguintes hipóteses:

A:  $H_0: E(x) \leq 2$      $H_1: E(x) > 2$      $\rightarrow$  unilateral

B:  $H_0: E(x) \geq 2$      $H_1: E(x) < 2$      $\rightarrow$  unilateral

C:  $H_0: E(x) = 2$      $H_1: E(x) \neq 2$      $\rightarrow$  bilateral

Onde:

$H_0$  - hipótese nula

$H_1$  - Hipótese alternativa

$E(x)$  - média ou mediana dos especialistas (vale em ambos os casos)

Tabela V .1 – Verificação da Hipótese nula

A	$H_0: E(x) \leq 2$ $H_1: E(x) > 2$	Estudo = 3	valor $p < 0,1$ rejeita-se $H_0$ valor $p > 0,1$ aceita-se $H_0$
B	$H_0: E(x) \geq 2$ $H_1: E(x) < 2$	Estudo = 1	valor $p < 0,1$ rejeita-se $H_0$ valor $p > 0,1$ aceita-se $H_0$
C	$H_0: E(x) = 2$ $H_1: E(x) \neq 2$	Estudo = 2	valor $p < 0,05$ rejeita-se $H_0$ valor $p > 0,05$ aceita-se $H_0$

Por exemplo, utiliza-se a Hipótese A quando o escore do estudo é igual a 3, assim sendo a rejeição de  $H_0$  implica na aceitação de que a mediana dos especialistas é maior que 2 e, portanto, converge com o estudo.

Logo, apresenta-se na Tabela V.2 a conclusão obtida:

Tabela V.2 – Conclusão do Teste dos Sinais

Nº	Variável	Hipótese	Valor p (p-level/2)	Decisão	Conformidade com o estudo
1	Rv-dv-lsa	A	0,0002	Rejeitou $H_0$	Convergiu
2	Rv-dv-lsr	A	0,0607	Rejeitou $H_0$	Convergiu
3	Rv-dv-aav	A	0,1660	Aceitou $H_0$	Divergiu
4	Rv-dv-p	A	0,0017	Rejeitou $H_0$	Convergiu
5	Rv-dv-ae	C	0,3138	Aceitou $H_0$	Convergiu
6	Rv-dh-ev	A	0,2114	Aceitou $H_0$	Divergiu
7	Rv-dh-pe	A	0,3864	Aceitou $H_0$	Divergiu
8	Rv-dh-ice	C	0,1489	Aceitou $H_0$	Convergiu
9	Rv-dh-ica	C	0,4227	Aceitou $H_0$	Convergiu
10	Rv-dh-ch	A	0,0745	Rejeitou $H_0$	Convergiu
11	Rv-dh-ro	A	0,0481	Rejeitou $H_0$	Convergiu
12	Rv-dh-pa	B	0,000004	Rejeitou $H_0$	Convergiu
13	Rv-gc-es	B	0,0035	Rejeitou $H_0$	Convergiu
14	Rv-gc-ed	B	0,0011	Rejeitou $H_0$	Convergiu
15	Rv-gc-cd	B	0,0002	Rejeitou $H_0$	Convergiu
16	Rv-gc-bc	B	0,0001	Rejeitou $H_0$	Convergiu
17	Rv-gc-is	C	0,00014	Rejeitou $H_0$	Divergiu
18	Rv-s-v	C	0,0033	Rejeitou $H_0$	Divergiu
19	Rv-s-h	C	0,0269	Rejeitou $H_0$	Divergiu
20	Rv-s-s	A	0,0401	Rejeitou $H_0$	Convergiu
21	Rv-s-its	C	0,4795	Aceitou $H_0$	Convergiu
22	Rv-mu-po	C	0,00069	Rejeitou $H_0$	Divergiu
23	Rv-mu-i	C	0,00004	Rejeitou $H_0$	Divergiu
24	Rv-mu-pa	B	0,00003	Rejeitou $H_0$	Convergiu
25	Rv-mu-mu	B	0,00012	Rejeitou $H_0$	Convergiu



Tabela V.2 – Conclusão do Teste dos Sinais

Nº	Variável	Hipótese	Valor p (p-level/2)	Decisão	Conformidade com o estudo
26	Rv-ft-auto	C	0,00004	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
27	Rv-ft-ag	A	0,2733	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
28	Rv-tp-so	C	0,3865	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
29	Rv-tp-rs	C	0,0389	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
30	Rv-tp-sma	B	0,0002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
31	Rcvv-dv-lsa	B	0,0081	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
32	Rcvv-dv-lsr	B	0,0003	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
33	Rcvv-dv-aav	B	0,0048	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
34	Rcvv-dv-p	B	0,0122	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
35	Rcvv-dv-ae	C	0,0388	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
36	Rcvv-dh-ev	A	0,50	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
37	Rcvv-dh-pe	A	0,0745	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
38	Rcvv-dh-ice	C	0,3865	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
39	Rcvv-dh-ica	A	0,0002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
40	Rcvv-dh-ch	A	0,3759	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
41	Rcvv-dh-ro	A	0,0195	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
42	Rcvv-dh-pa	A	0,3138	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
43	Rcvv-gc-es	C	0,0218	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
44	Rcvv-gc-ed	A	0,0007	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
45	Rcvv-gc-cd	A	0,003	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
46	Rcvv-gc-bc	A	0,0401	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
47	Rcvv-gc-is	C	0,0004	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
48	Rcvv-s-v	C	0,0159	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
49	Rcvv-s-h	C	0,3865	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
50	Rcvv-s-s	A	0,0019	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
51	Rcvv-s-its	A	0,3028	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
52	Rcvv-mu-po	C	0,00001	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
53	Rcvv-mu-i	C	0,455	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
54	Rcvv-mu-pa	B	0,00003	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
55	Rcvv-mu-mu	B	0,00003	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
56	Rcvv-ft-auto	B	0,4013	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
57	Rcvv-ft-ag	B	0,1139	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu

Tabela V.2 – Conclusão do Teste dos Sinais (cont.)

Nº	Variável	Hipótese	Valor p (p-level/2)	Decisão	Conformidade com o estudo
58	Rcvv-tp-so	C	0,01616	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
59	Rcvv-tp-rs	B	0,0006	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
60	Rcvv-tp-sma	B	0,0002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
61	Rcvp-dv-lsa	C	0,7893	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
62	Rcvp-dv-lsr	A	0,50	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
63	Rcvp-dv-aav	C	0,1138	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
64	Rcvp-dv-p	A	0,0907	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
65	Rcvp-dv-ae	C	0,8026	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
66	Rcvp-dh-ev	A	0,1660	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
67	Rcvp-dh-pe	A	0,3028	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
68	Rcvp-dh-ice	A	0,000011	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
69	Rcvp-dh-ica	C	0,4227	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
70	Rcvp-dh-ch	A	0,3864	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
71	Rcvp-dh-ro	C	0,0244	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
72	Rcvp-dh-pa	B	0,0170	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
73	Rcvp-gc-es	B	0,0011	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
74	Rcvp-gc-ed	A	0,0907	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
75	Rcvp-gc-cd	B	0,0001	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
76	Rcvp-gc-bc	A	0,4013	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
77	Rcvp-gc-is	B	0,0001	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
78	Rcvp-s-v	C	0,0005	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
79	Rcvp-s-h	C	0,0455	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
80	Rcvp-s-s	A	0,0007	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
81	Rcvp-s-its	A	0,3947	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
82	Rcvp-mu-po	B	0,00001	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
83	Rcvp-mu-i	A	0,2733	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
84	Rcvp-mu-pa	C	0,0033	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
85	Rcvp-mu-mu	A	0,0307	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
86	Rcvp-ft-auto	B	0,1933	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
87	Rcvp-ft-ag	B	0,1337	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
88	Rcvp-tp-so	C	0,0098	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
89	Rcvp-tp-rs	B	0,0011	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu

Tabela V.2 – Conclusão do Teste dos Sinais (cont.)

Nº	Variável	Hipótese	Valor p (p-level/2)	Decisão	Conformidade com o estudo
90	Rcvp-tp-sma	B	0,00003	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
91	Rfp-dv-lsa	C	0,1213	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
92	Rfp-dv-lsr	C	0,1213	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
93	Rfp-dv-aav	C	0,0022	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
94	Rfp-dv-p	C	0,0055	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
95	Rfp-dv-ae	B	0,0076	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
96	Rfp-dh-ev	C	0,8026	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
97	Rfp-dh-pe	C	0,0989	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
98	Rfp-dh-ice	B	0,0011	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
99	Rfp-dh-ica	B	0,0002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
100	Rfp-dh-ch	B	0,1336	Aceitou H <sub>0</sub>	Divergiu
101	Rfp-dh-ro	B	0,00003	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
102	Rfp-dh-pa	B	0,000002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
103	Rfp -gc-es	B	0,0018	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
104	Rfp -gc-ed	B	0,0002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
105	Rfp -gc-cd	B	0,0002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
106	Rfp -gc-bc	C	0,0002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
107	Rfp -gc-is	A	0,0221	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
108	Rfp -s-v	B	0,0001	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
109	Rfp -s-h	B	0,0001	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
110	Rfp -s-s	C	1,0	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
111	Rfp -s-its	C	0,4795	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
112	Rfp -mu-po	B	0,00001	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
113	Rfp -mu-i	B	0,000006	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
114	Rfp -mu-pa	B	0,000006	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
115	Rfp -mu-mu	B	0,00004	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
116	Rfp -ft-auto	C	0,1814	Aceitou H <sub>0</sub>	Convergiu
117	Rfp -ft-ag	B	0,0048	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
118	Rfp -tp-so	C	0,00002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Divergiu
119	Rfp -tp-rs	B	0,000004	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu
120	Rfp -tp-sma	B	0,000002	Rejeitou H <sub>0</sub>	Convergiu

Verifica-se a utilização da Hipótese A quando o escore do estudo é igual a 3, assim sendo a rejeição de  $H_0$  implica na aceitação de que a média dos especialistas é maior que 2 e, portanto, converge com o estudo, ou seja, converge com a revisão da prática da moderação e as recomendações dos especialistas no exterior.

Por exemplo, na primeira linha da Tabela V.2, usou-se a hipótese unilateral A porque a nota do estudo é igual a 3. Neste caso o valor  $p$  é 0,0002, logo menor que 0,05. Assim sendo rejeita-se a hipótese nula, ou seja, conclui-se que a nota média dos especialistas é maior que 2 e converge com o estudo.

Verifica-se na terceira linha da Tabela V.2 que a hipótese nula é também do tipo A, sendo que ela é aceita porque o valor  $p$  é 0,1660, logo maior que 0,1. Ou seja a média dos especialistas é menor ou igual a 2 e diverge do estudo cuja nota é 3.

Na quinta linha, por exemplo, considera-se a variável Rv-dv-ae (Redução de velocidade – deflexão vertical – áreas elevadas). Para essa variável a nota do estudo foi 2, logo, a divergência com o estudo significará rejeitar a hipótese nula, ou seja,  $H_0: E(x) = 2$  e aceitar a hipótese alternativa  $H_1: E(x) \neq 2$ . Neste caso o valor  $p$  encontrado pelo teste é 0,3138, maior que 0,05 assim sendo a hipótese nula não é rejeitada. De onde se conclui que a apreciação dos especialistas converge com o estudo.

Em relação à linha doze observa-se que a variável considerada é Rv-dh-pa (Redução de velocidade – deflexão horizontal – Pistas adicionais). Neste caso a nota do estudo é igual a 1 deste modo é usado o teste unilateral B. A rejeição da hipótese nula neste teste implica na aceitação de que  $E(x) < 2$  e que, portanto converge com o estudo.

Nos Quadros V.2a e V.2b apresenta-se a análise comparativa entre as medidas sugeridas pelo estudo, com base na revisão bibliográfica, e aquelas sugeridas pelos especialistas. Assim sendo são mostradas as medidas para as quais observou-se uma convergência (C) entre as opiniões, bem como aquelas em que as opiniões divergiram (D).

Quadro V.2a

Moderação do Tráfego		Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados			
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos/acidentes		Redução do fluxo de passagem
			veículos X veículos	veículos X pedestres	
Deflexão vertical	Lombadas de seção arredondada	C	C	C	C
	Lombadas de seção reta	C	C	D	C
	Almofadas anti-velocidade	D	C	C	D
	Platôs	C	C	C	D
	Áreas elevadas	C	D	C	C
Deflexão horizontal	Estreitamento de vias	D	D	D	C
	Pontos estreitos	D	C	D	C
	Largura ótica				
	Ilhas centrais	C	C	C	C
	Ilhas canalizadoras	C	C	C	C
	Chicanas	C	D	D	D
	Rotatórias	C	C	D	C
Gerenciamento da circulação viária	Pistas adicionais	C	D	C	C
	Áreas de Estacionamento	C	D	C	C
	Áreas de embarque /desembarque	C	C	C	C
	Áreas de carga/descarga	C	C	C	C
	Barreira central	C	C	D	D
Inversão de sentido de circulação	D	D	C	C	

C – Convergiu  
D - Divergiu

Quadro V.2b

Moderação do Tráfego		Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados			
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos/acidentes		Redução do fluxo de passagem
			veículos X veículos	veículos X pedestres	
Sinalização	Sinalização vertical	D	D	D	C
	Sinalização horizontal	D	C	D	C
	Sinalização semafórica	C	D	C	C
	ITS (Sistemas inteligentes de transportes)	C	D	D	C
Medidas de Urbanismo	Pórticos	D	D	C	C
	Iluminação	D	C	D	C
	Paisagismo	C	C	D	C
	Mobiliário urbano	C	C	C	C
Fiscalização do trânsito	Fiscalização eletrônica autônoma	D	D	D	C
	Fiscalização eletrônica por agente	D	D	D	C
Textura do pavimento	sonorizadores	C	D	D	D
	Rumblewave surfacing	D	C	C	C
	SMA (stone mastic asphalt)	C	C	C	C

C – Convergiu  
D - Divergiu

Desse modo observa-se que, em geral, há uma convergência entre o estudo e a opinião dos especialistas, em relação ao emprego das medidas de moderação do tráfego em travessias urbanas.

As divergências em relação à redução das velocidades ocorreram no agrupamento da fiscalização do trânsito, onde segundo o estudo a fiscalização eletrônica aplicada por agente de trânsito é mais eficiente do que a fiscalização eletrônica autônoma.

Verifica-se ainda em relação ao agrupamento deflexão horizontal que, segundo o estudo, a medida estreitamento de vias é considerada uma medida eficiente na redução das velocidades ao contrário do que pensam os especialistas.

Em relação à redução dos conflitos entre veículos as maiores divergências ocorreram nos seguintes agrupamentos, deflexão horizontal, sinalização e fiscalização do trânsito. As medidas estreitamento de vias, chicanas e pistas adicionais foram consideradas eficientes pelo estudo, mas ineficientes na opinião dos especialistas. O mesmo ocorreu em relação à sinalização semafórica e a utilização de ITS. Já em relação à fiscalização do trânsito apesar do estudo considerá-la ineficiente para solucionar este tipo de conflito, os especialistas não a consideraram.

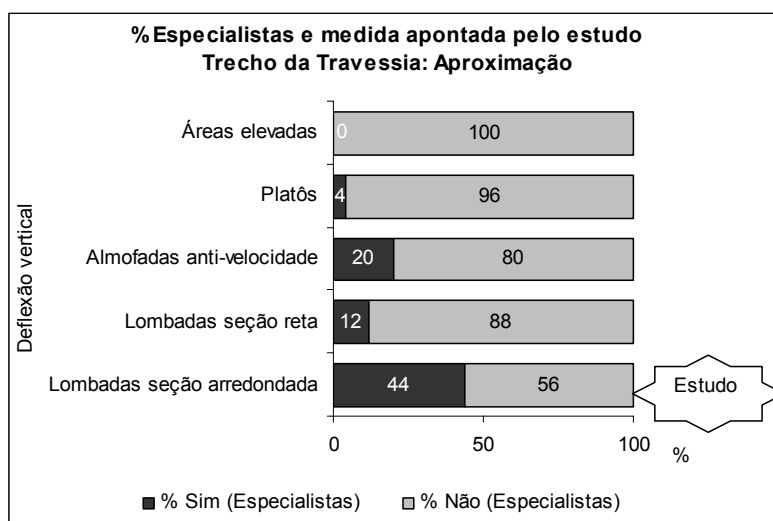
As divergências significativas entre o estudo e a opinião dos especialistas na redução dos conflitos entre veículos e pedestres foram em relação as seguintes medidas estreitamento de vias, pontos estreitos e chicanas pertencentes ao agrupamento deflexão horizontal. E ainda, no agrupamento Medidas de urbanismo em relação à iluminação. Nestes casos segundo a opinião dos especialistas estas medidas seriam ineficientes.

A apuração do bloco 2 analisou cada agrupamento, de medidas de moderação, dependendo do trecho da travessia urbana. Os gráficos V 13 a V.33 representam o percentual correspondente à opinião dos especialistas em relação a cada análise.

**Agrupamento: Deflexão vertical**

- Trecho da travessia: Trecho rural de aproximação da área urbana (Gráfico V.13)

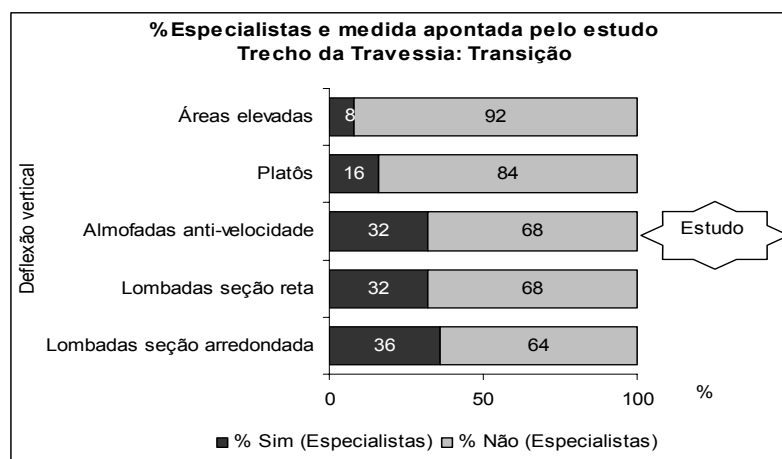
Gráfico V.13



Neste caso o estudo considera a lombada de seção arredondada, do agrupamento deflexão vertical, como sendo a medida adequada a ser utilizada no trecho rural de aproximação da área urbana. De acordo com a opinião dos especialistas verifica-se uma convergência com o estudo.

- Trecho da travessia: Trecho de transição entre as áreas rural e urbana (Gráfico V.14)

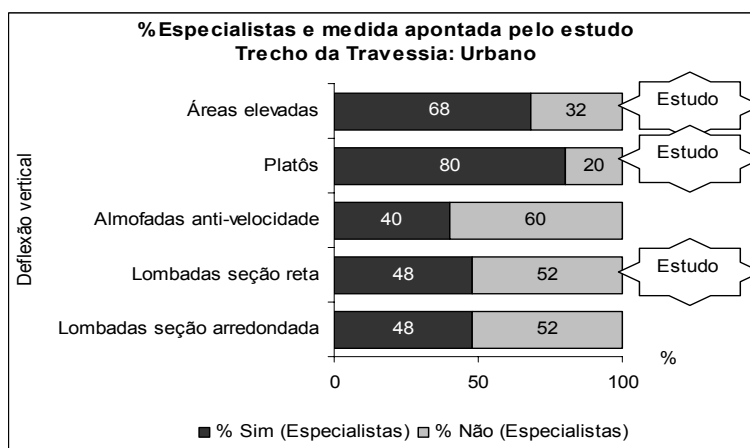
Gráfico V.14



Em relação ao trecho de transição o estudo considera a almofada anti-velocidade como sendo a medida do agrupamento deflexão vertical mais indicada. Neste caso observa-se que a opinião dos especialistas convergiu com o estudo em relação às almofadas anti-velocidade.

- Trecho da travessia: Trecho na área urbana (Gráfico V.15)

Gráfico V.15



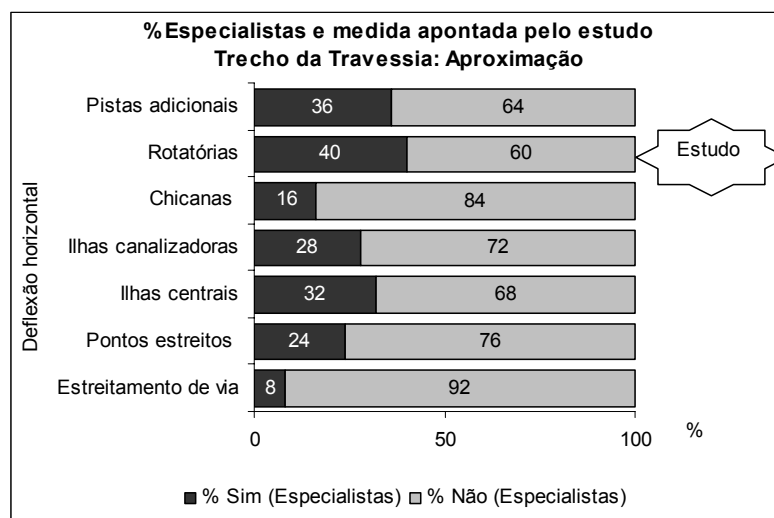


Neste trecho da travessia que o estudo aponta as lombadas de seção reta, os platôs e as áreas elevadas como sendo as medidas mais indicadas do agrupamento deflexão vertical. Observa-se, portanto uma convergência entre a opinião dos especialistas e o estudo em relação aos platôs.

**Grupamento: Deflexão horizontal**

- Trecho da travessia: Trecho rural de aproximação da área urbana (Gráfico V.16)

Gráfico V.16



Neste caso o estudo contempla a utilização de rotatórias convergindo, portanto com a opinião dos especialistas.

- Trecho da travessia: Trecho de transição entre as áreas rural e urbana (Gráfico V.17)

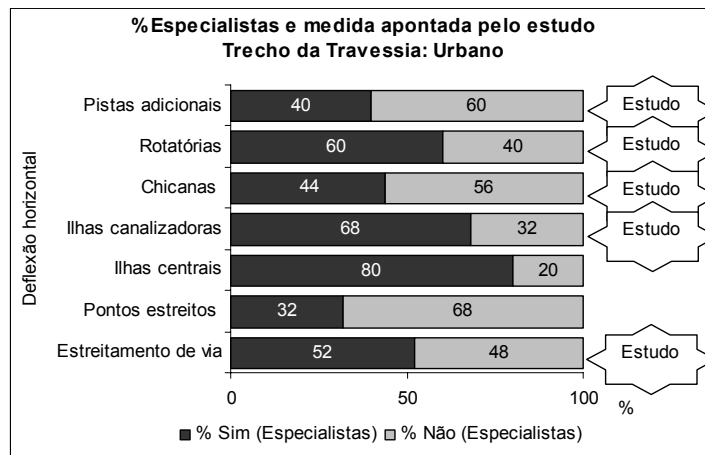
Gráfico V.17



Conforme o estudo as medidas de deflexão horizontal indicadas para o trecho de transição foram os estreitamentos de via, os pontos estreitos, ilhas centrais, chicanas e as pistas adicionais. De acordo com os especialistas, somente as ilhas centrais e as ilhas canalizadoras convergem com a opinião do estudo.

- Trecho da travessia: Trecho na área urbana (Gráfico V.18)

Gráfico V.18

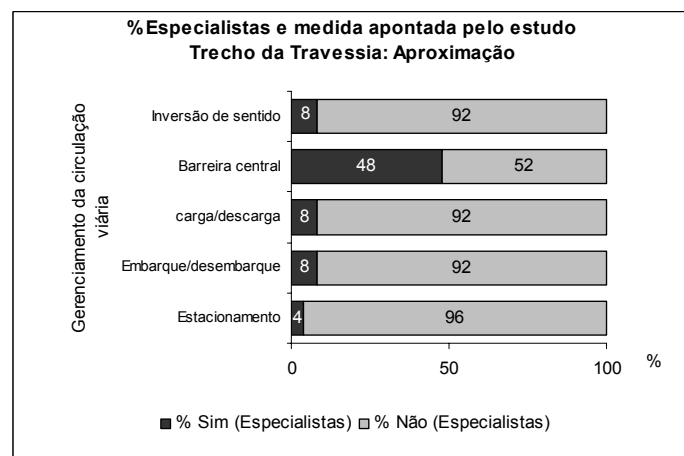


Neste caso o estudo contemplou a utilização das seguintes medidas: estreitamento de vias, ilhas canalizadoras, chicanas, rotatórias e pistas adicionais. De acordo com a opinião dos especialistas observa-se uma convergência com o estudo.

### Grupamento: Gerenciamento da circulação viária

- Trecho da travessia: Trecho rural de aproximação da área urbana (Gráfico V.19)

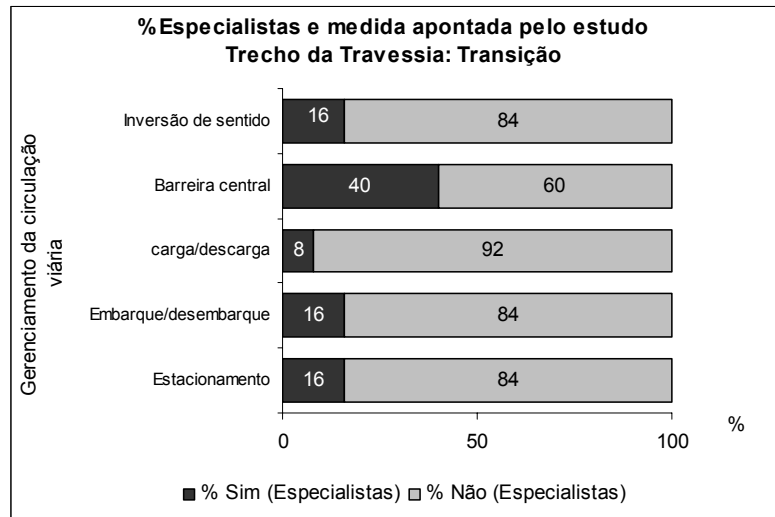
Gráfico V.19



Neste caso o estudo não contemplou nenhuma medida de gerenciamento divergindo, portanto da opinião dos especialistas.

- Trecho da travessia: Trecho de transição entre as áreas rural e urbana (Gráfico 20)

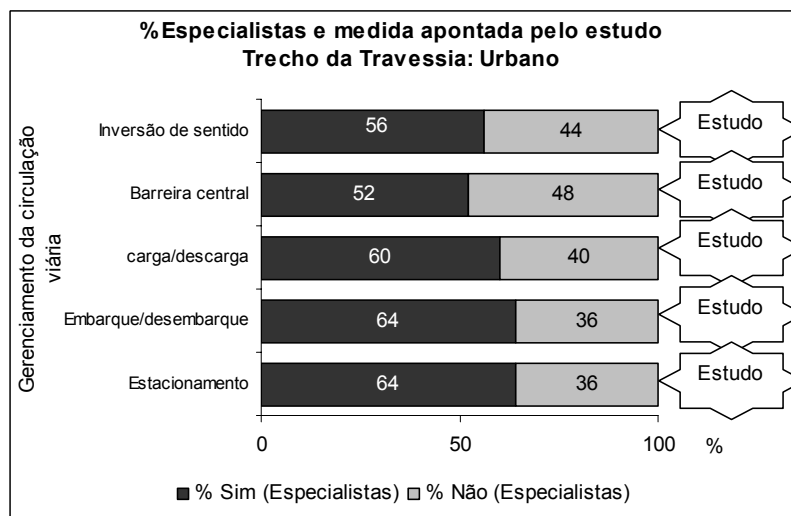
Gráfico V.20



Neste trecho assim como no trecho de aproximação o estudo não contemplou nenhuma medida de moderação divergindo, portanto da opinião dos especialistas.

- Trecho da travessia: Trecho na área urbana (Gráfico 21)

Gráfico 21

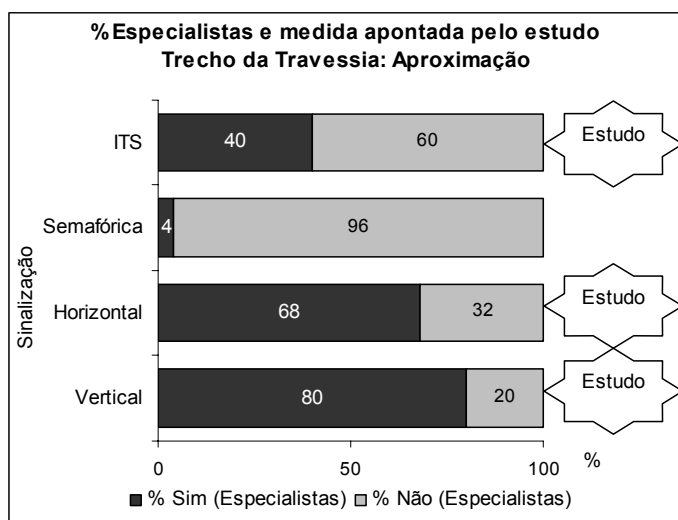


O estudo contemplou todas as medidas do agrupamento gerenciamento da circulação viária convergindo com a opinião dos especialistas, com exceção da barreira central, considerada uma medida segregadora.

### Grupamento: Sinalização

- Trecho da travessia: Trecho rural de aproximação da área urbana (Gráfico 22)

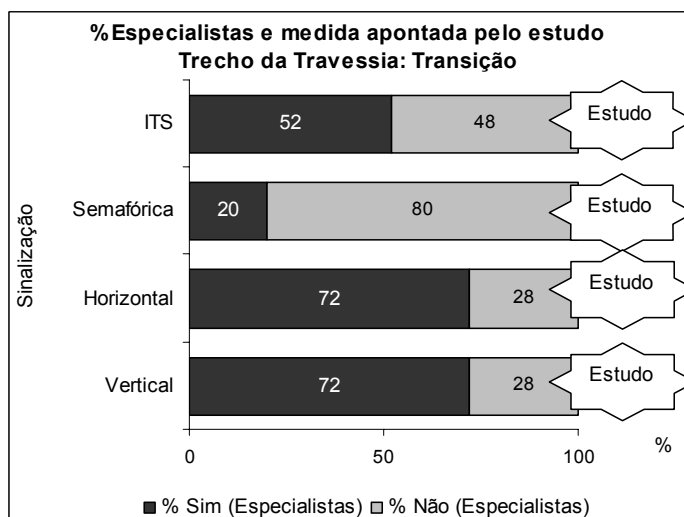
Gráfico V.22



Neste caso o estudo apontou para as seguintes medidas: sinalização vertical, horizontal e ITS. Convergindo desse modo com a opinião dos especialistas.

- Trecho da travessia: Trecho de transição entre as áreas rural e urbana (Gráfico V.23)

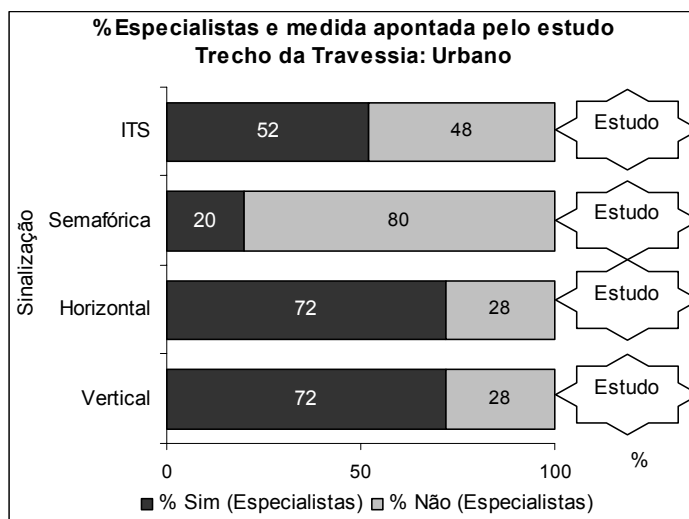
Gráfico V.23



No trecho de transição o estudo contemplou todas as medidas do agrupamento sinalização. Observa-se, portanto que a opinião dos especialistas convergiu com o estudo.

- Trecho da travessia: Trecho na área urbana (Gráfico V.24)

Gráfico V.24

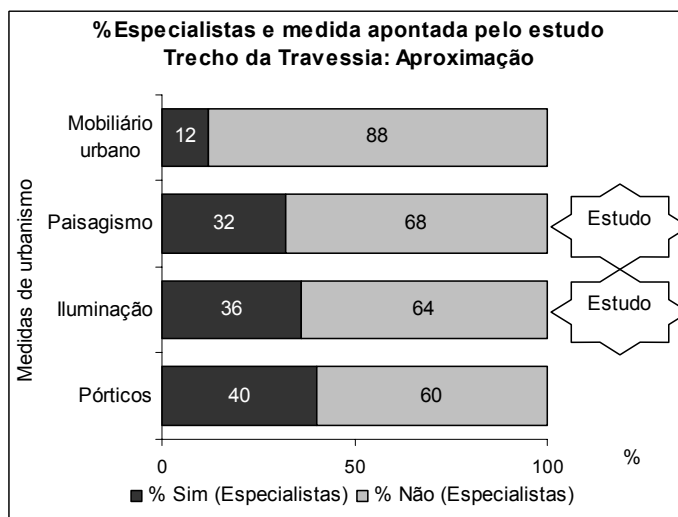


Da mesma forma que no trecho de transição o estudo contemplou todas as medidas deste agrupamento. Verifica-se, portanto que a opinião dos especialistas convergiu com o estudo.

### Grupamento: Medidas de urbanismo

- Trecho da travessia: Trecho rural de aproximação da área urbana (Gráfico V.25)

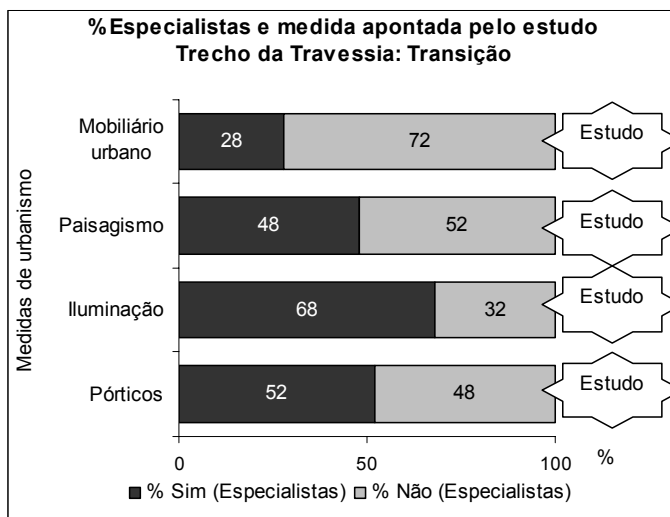
Gráfico V.25



Neste caso o estudo apontou as seguintes medidas do agrupamento medidas de urbanismo, para o trecho de aproximação: iluminação e paisagismo. Observa-se que de acordo com a opinião dos especialistas estas medidas não estariam entre as mais importantes.

- Trecho da travessia: Trecho de transição entre as áreas rural e urbana (Gráfico V.26)

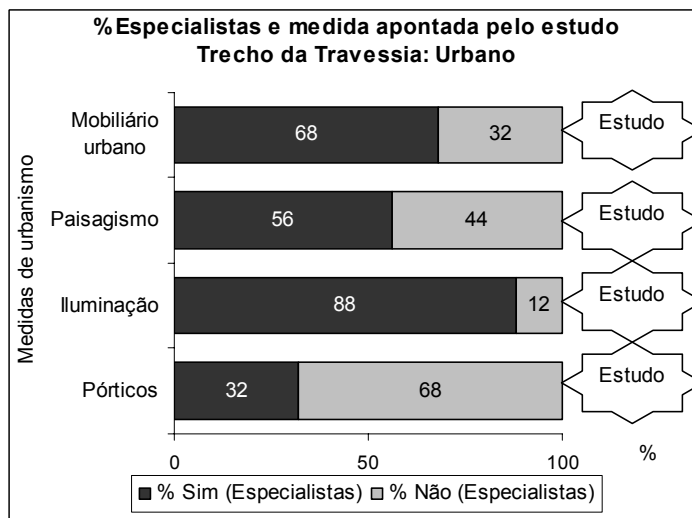
Gráfico V.26



Neste caso o estudo contemplou todas as medidas deste agrupamento, convergindo assim com a opinião dos especialistas.

- Trecho da travessia: Trecho na área urbana (Gráfico V.27)

Gráfico V.27

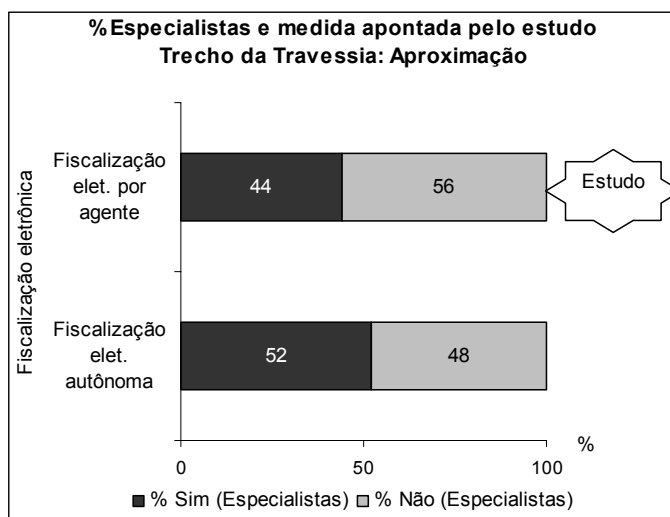


Observa-se por parte do estudo a escolha das medidas iluminação, paisagismo e mobiliário urbano. Neste caso a opinião dos especialistas converge com o estudo.

### Grupamento: Fiscalização do trânsito

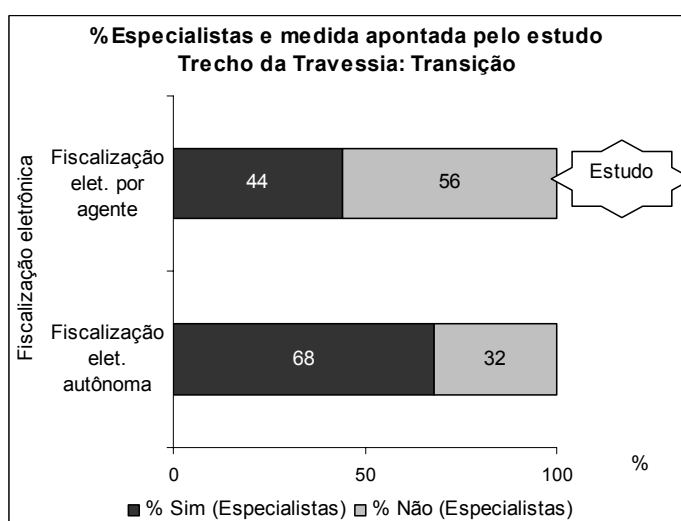
- Trecho da travessia: Trecho rural de aproximação da área urbana (Gráfico V.28)

Gráfico V.28



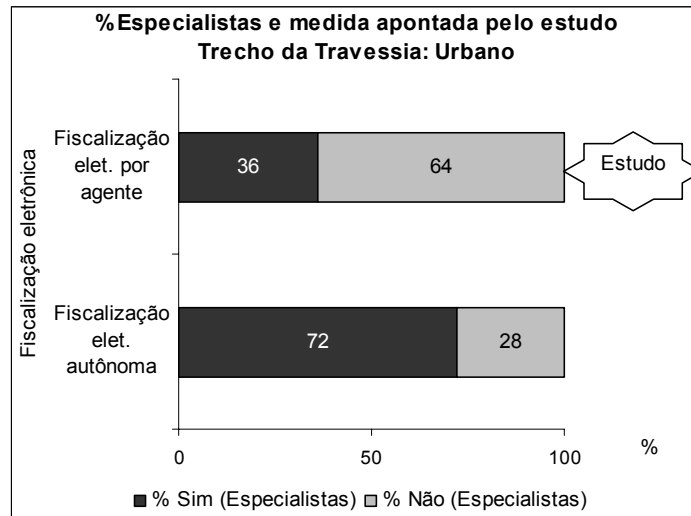
- Trecho da travessia: Trecho de transição entre as áreas rural e urbana (Gráfico V.29)

Gráfico V.29



- Trecho da travessia: Trecho na área urbana (Gráfico V.30)

Gráfico V.30

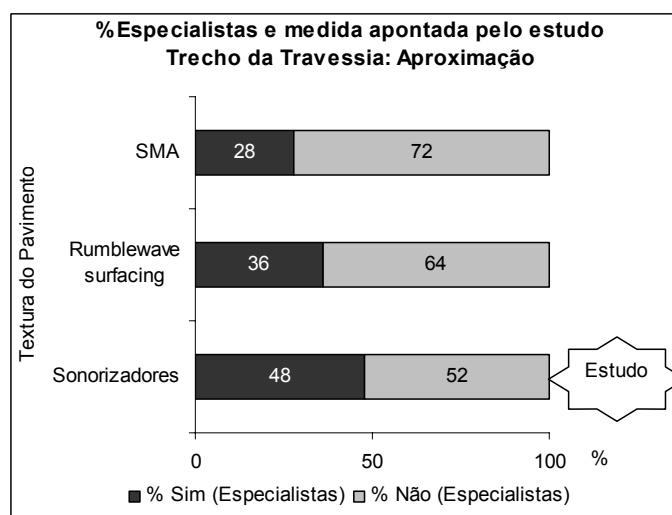


No caso do agrupamento fiscalização do trânsito observa-se que nos 3 trechos considerados (aproximação, transição e urbano) o estudo apontou para a fiscalização eletrônica por agente enquanto que a opinião dos especialistas indicou a fiscalização autônoma.

#### Grupamento: Textura do pavimento

- Trecho da travessia: Trecho rural de aproximação da área urbana (Gráfico V.31)

Gráfico V.31

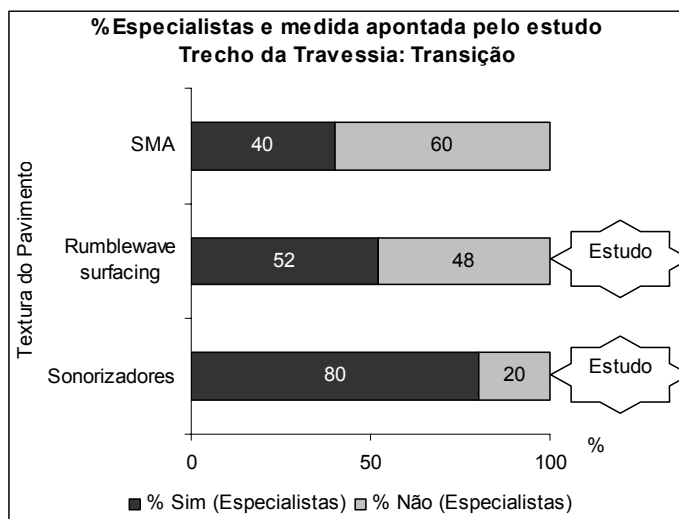




O estudo indicou a utilização de sonorizadores para este trecho na travessia urbana, coincidindo com a opinião dos especialistas.

- Trecho da travessia: Trecho de transição entre as áreas rural e urbana (Gráfico V.32)

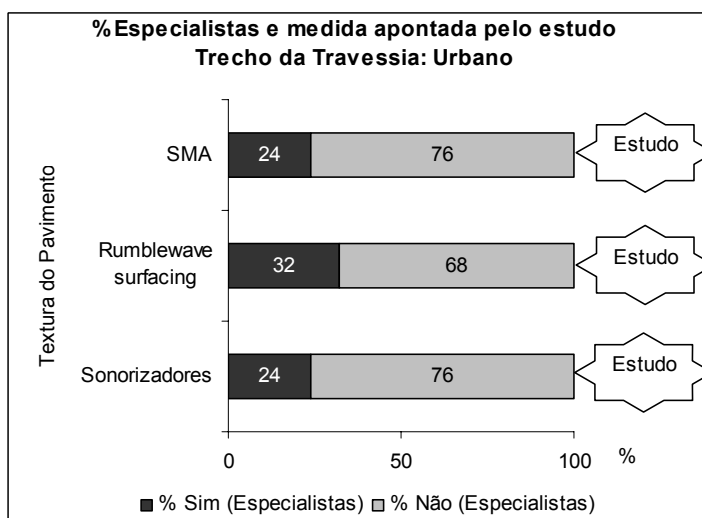
Gráfico V.32



Neste caso o estudo indicou a utilização dos sonorizadores e do rumblewave surfacing estando, portanto de acordo com a opinião dos especialistas.

- Trecho da travessia: Trecho na área urbana (Gráfico V.33)

Gráfico V.33



Neste caso observa-se uma concordância entre a indicação do estudo e a opinião dos especialistas, tendo em vista a escolha por ambos das medidas deste agrupamento.

A seguir apresenta-se um Quadro Conclusivo (Quadros V.3a, V.3b, V.3c, V.3d) cujo objetivo é recomendar as medidas mais indicadas em função de cada caso específico analisado através da interpretação das convergências e das divergências entre as medidas apontadas pelo estudo e as medidas apontadas pelos especialistas.

Assim sendo adotou-se a seguinte convenção:

- **REC** - Medidas recomendadas
  - ✓ Bloco 1 – são as medidas que convergiram através do teste dos Sinais entre o estudo e os especialistas.
  - ✓ Bloco 2 – são as medidas que foram apontadas pelo estudo e que obtiveram um percentual acima de 50% na opinião dos especialistas.
  
- **REC/EST** – Medidas recomendadas pelo estudo
  - ✓ Bloco 1 e Bloco 2 – são as medidas que divergiram na opinião dos especialistas, mas são apontadas pela revisão bibliográfica.
  
- **NREC** - Medidas não recomendadas
  - ✓ Bloco 1 - são as medidas que convergiram através do teste dos Sinais, entre o estudo e os especialistas, mas consideradas pouco eficientes. Assim como as medidas que divergiram através do teste dos Sinais e foram consideradas pouco eficientes pelo estudo.
  - ✓ Bloco 2 – são as medidas que não foram contempladas pelo estudo e cujo percentual da opinião dos especialistas esteve abaixo dos 50%.

**Quadro V.3a – Quadro Conclusivo**

Moderação do Tráfego		Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados			
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos/acidentes		Redução do fluxo de passagem
			veículos X veículos	veículos X pedestres	
Deflexão vertical	Lombadas de seção arredondada	REC	NREC	REC <sup>(5)</sup>	REC
	Lombadas de seção reta	REC	NREC	REC/EST	REC
	Almofadas anti-velocidade	REC/EST	NREC	REC <sup>(5)</sup>	REC/EST
	Platôs	REC	NREC	REC	REC/EST
	Áreas elevadas	REC	REC/EST	REC	NREC
Deflexão horizontal	Estreitamento de vias	REC/EST	REC/EST	REC/EST	REC
	Pontos estreitos Largura ótica	REC/EST	REC	REC/EST	REC
	Ilhas centrais	NREC	REC <sup>(5)</sup>	REC	NREC
	Ilhas canalizadoras	NREC	REC	REC	NREC
	Chicanas	REC	REC/EST	REC/EST	NREC
	Rotatórias	REC	REC	REC/EST <sup>(1)</sup>	NREC
	Pistas adicionais	NREC	REC/EST	NREC	NREC
Gerenciamento da circulação viária	Áreas de Estacionamento	NREC	REC/EST <sup>(5)</sup>	NREC	NREC
	Áreas de embarque /desembarque	NREC	REC	REC	NREC
	Áreas de carga/descarga	NREC	REC	NREC	NREC
	Barreira central	NREC	REC	REC/EST <sup>(2)</sup>	REC/EST <sup>(3)</sup>
	Inversão de sentido de circulação	REC/EST <sup>(4)</sup>	REC/EST <sup>(4)</sup>	NREC	REC

Quadro V.3b – Quadro Conclusivo (Cont.)

Moderação do Tráfego		Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados			
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos/acidentes		Redução do fluxo de passagem
			veículos X veículos	veículos X pedestres	
Sinalização	Sinalização vertical	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>	NREC
	Sinalização horizontal	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>	NREC
	Sinalização semafórica	REC	REC/EST	REC	REC
	ITS (Sistemas inteligentes de transportes)	REC	REC/EST	REC/EST	REC
Medidas de Urbanismo	Pórticos	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>	NREC	NREC
	Iluminação	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC <sup>(5)</sup>	REC/EST	NREC
	Paisagismo	NREC	NREC	REC/EST <sup>(5)</sup>	NREC
	Mobiliário urbano	NREC	NREC	REC	NREC
Fiscalização do trânsito	Fiscalização eletrônica autônoma	REC/EST <sup>(5)(6)</sup>	NREC	NREC	REC
	Fiscalização eletrônica por agente	REC/EST <sup>(5)</sup>	NREC	NREC	NREC
Textura do pavimento	sonorizadores	REC <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>
	Rumblewave surfacing	REC/EST <sup>(5)</sup>	NREC	NREC	NREC
	SMA (stone mastic asphalt)	NREC	NREC	NREC	NREC

REC Recomendada pelo Estudo e pelos especialistas

REC/EST Recomendada pelo Estudo

NREC Medida não recomendada para ser utilizada neste caso específico

(1) O estudo considera que a operação da rotatória gera brechas ao longo do trecho próximo ao dispositivo, o que facilita a travessia dos pedestres. Não sendo considerada a travessia do pedestre no dispositivo (rotatória).

(2) Apesar desta medida ser eficiente para mitigar os problemas causados pelo conflito veículo x pedestre, o estudo não contempla pelo caráter de segregação imposto pela mesma.

(3) Apesar de restringir a acessibilidade, devido à eliminação de algumas manobras de conversão, não foi recomendada pelo estudo tendo em vista que as medidas de moderação visam harmonizar o ambiente viário e não simplesmente eliminar os conflitos.

(4) Esta medida não é recomendável em travessias urbanas as quais não utilizem vias locais, devido à ausência de alternativas no sistema viário.

(5) Os estudos mostraram que a utilização destes dispositivos deve ser considerada como uma medida complementar, ou seja, juntamente com outras, pois seu uso isolado não traz a eficiência desejada.

(6) Os estudos consideram o uso da fiscalização eletrônica autônoma por trecho, e não de forma pontual (lombadas eletrônicas) como ocorre no Brasil.

Quadro V.3c – Quadro Conclusivo (Cont.)

Moderação do Tráfego		Bloco 2 - Divisão da Travessia urbana		
Agrupamento	Medidas	Trecho rural de aproximação da área urbana	Trecho de transição entre as áreas rural e urbana	Trecho na área urbana
Deflexão vertical	Lombadas de seção arredondada	REC	NREC	NREC
	Lombadas de seção reta	NREC	NREC	REC
	Almofadas anti-velocidade	NREC	REC	NREC
	Platôs	NREC	NREC	REC
	Áreas elevadas	NREC	NREC	REC
Deflexão horizontal	Estreitamento de vias	NREC	REC/EST	REC
	Pontos estreitos Largura ótica	NREC	NREC	NREC
	Ilhas centrais	NREC	REC	NREC
	Ilhas canalizadoras	NREC	NREC	REC
	Chicanas	NREC	REC/EST	REC/EST
	Rotatórias	REC	NREC	REC
	Pistas adicionais	NREC	REC/EST	REC/EST
Gerenciamento da circulação viária	Estacionamentos	NREC	NREC	REC
	Áreas de embarque /desembarque	NREC	NREC	REC
	Áreas de carga/descarga	NREC	NREC	REC
	Barreira central	NREC <sup>(3)</sup>	NREC <sup>(3)</sup>	NREC <sup>(3)</sup>
	Inversão de sentido de circulação	NREC	NREC	REC

**Quadro V.3d – Quadro Conclusivo (Cont.)**

Moderação do Tráfego		Bloco 2 - Divisão da Travessia urbana		
Agrupamento	Medidas	Trecho rural de aproximação da área urbana	Trecho de transição entre as áreas rural e urbana	Trecho na área urbana
Sinalização	Sinalização vertical	REC	REC	REC
	Sinalização horizontal	REC	REC	REC
	Sinalização semafórica	NREC	REC/EST	REC
	ITS (Sistemas inteligentes de transportes)	REC/EST	REC	REC
Medidas de Urbanismo	Pórticos	NREC	REC	NREC
	Iluminação	REC/EST	REC	REC
	Paisagismo	REC/EST	REC	REC
	Mobiliário urbano	NREC	REC/EST	REC
Fiscalização do trânsito	Fiscalização eletrônica autônoma	NREC <sup>(5) (6)</sup>	NREC <sup>(5) (6)</sup>	NREC NREC <sup>(5) (6)</sup>
	Fiscalização eletrônica por agente	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>	REC/EST <sup>(5)</sup>
Textura do pavimento	sonorizadores	REC	REC	REC/EST
	Rumblewave surfacing	NREC	REC	REC/EST
	SMA (stone mastic asphalt)	NREC	NREC	REC/EST

REC Recomendada pelo Estudo e pelos especialistas

REC/EST Recomendada pelo Estudo

NREC Medida não recomendada para ser utilizada neste caso específico

(1) O estudo considera que a operação da rotatória gera brechas ao longo do trecho próximo ao dispositivo, o que facilita a travessia dos pedestres. Não sendo considerada a travessia do pedestre no dispositivo (rotatória).

(2) Apesar desta medida ser eficiente para mitigar os problemas causados pelo conflito veículo x pedestre, o estudo não contempla pelo caráter de segregação imposto pela mesma.

(3) Apesar de restringir a acessibilidade, devido à eliminação de algumas manobras de conversão, não foi recomendada pelo estudo tendo em vista que as medidas de moderação visam harmonizar o ambiente viário e não simplesmente eliminar os conflitos.

(4) Esta medida não é recomendável em travessias urbanas as quais não utilizem vias locais, devido à ausência de alternativas no sistema viário.

(5) Os estudos mostraram que a utilização destes dispositivos deve ser considerada como uma medida complementar, ou seja, juntamente com outras, pois seu uso isolado não traz a eficiência desejada.

(6) Os estudos consideram o uso da fiscalização eletrônica autônoma por trecho, e não de forma pontual (lombadas eletrônicas) como ocorre no Brasil.

## **Conclusões obtidas através da pesquisa**

Em relação ao Bloco 1 das entrevistas constatou-se uma convergência geral para todos os agrupamentos, com algumas exceções. Entre elas pode-se citar o uso das medidas correspondentes aos estreitamentos das vias, as quais não foram consideradas eficientes pelos especialistas. Deve-se ressaltar também o uso das barreiras centrais, atraentes para os especialistas, mas vista com restrições nas avaliações feitas a partir da revisão bibliográfica devido ao caráter segregador que a medida possui. Um outro exemplo refere-se ao uso da iluminação pública nas áreas urbanas, visando à segurança dos pedestres em suas travessias e deslocamentos ao longo da via. Estatísticas de acidentes apresentadas revelaram que este é um aspecto fundamental para a segurança dos transeuntes, e que passa despercebida pelos especialistas. Por fim, cabe destacar que a fiscalização eletrônica autônoma é ainda bastante considerada no meio técnico, apesar dos inconvenientes promovidos.

Quanto ao Bloco 2 observa-se uma preferência pelas medidas mais usuais, em detrimento daquelas pouco utilizadas no Brasil, porém adotadas com frequência nos países estudados. Provavelmente, o desconhecimento por parte de alguns dos entrevistados, em relação a determinadas medidas de moderação, acarreta esta falta de confiança na indicação de determinadas medidas em detrimento daquelas mais conhecidas.

A partir daí elaborou-se um quadro conclusivo onde são apontadas as medidas recomendadas de acordo com o objetivo a ser alcançado e em função do trecho da travessia urbana. Tendo sido contemplada pelo menos uma medida de moderação de cada agrupamento proposto. Observa-se que em relação à redução de velocidade as medidas mais recomendadas pertencem aos agrupamentos deflexão vertical, sinalização e textura do pavimento. No caso dos conflitos entre veículos as medidas mais recomendadas encontram-se nos agrupamentos deflexão horizontal, gerenciamento da circulação viária e sinalização. No caso do conflito envolvendo veículos e pedestres os agrupamentos mais recomendados foram a deflexão vertical e horizontal, a sinalização e o mobiliário urbano. Já em relação à redução do fluxo de passagem as medidas do agrupamento deflexão vertical foram as mais contempladas.

Em relação ao trecho da travessia observa-se que o agrupamento deflexão vertical é indicado para o trecho urbano da travessia. O agrupamento deflexão horizontal para o

trecho de transição e o trecho urbano da travessia. Já o agrupamento gerenciamento da circulação viária é recomendado para o trecho urbano. Em relação ao agrupamento sinalização observa-se a recomendação de uso em toda a extensão da travessia. O mobiliário urbano é recomendado para o trecho de transição e para o trecho urbano. A fiscalização do trânsito é recomendada para o trecho urbano e o agrupamento textura do pavimento é recomendado na transição e no trecho urbano da travessia.

Portanto, com o objetivo de pôr em prática algumas das medidas moderadoras do tráfego, propostas por este estudo, elaborou-se no capítulo VI, a aplicação da moderação em uma travessia urbana no estado do Rio de Janeiro, próxima a cidade de Nova Friburgo, região serrana do estado. Onde se faz um levantamento das condições atuais do trecho, dos dados de acidentes, tráfego e das velocidades, bem como dos conflitos e as facilidades existentes, características físicas e operacionais, projeto de alinhamento da via, a classificação funcional da mesma além do levantamento do tipo de ocupação da área. Efetuou-se ainda uma consulta à comunidade local, a qual é apontada, como sendo a chave do sucesso para a implantação das medidas moderadoras do tráfego.



## Capítulo VI - Estudo de Caso

### VI. 1 - A Rodovia em Estudo

Este capítulo tem como objetivo pôr em prática as medidas de moderação apontadas, no capítulo anterior, como sendo as mais indicadas para serem utilizadas em travessias urbanas de rodovias rurais. Assim sendo, escolheu-se a travessia de Muri, situada na rodovia estadual RJ-116 que vai do município de Itaboraí até o município de Comendador Venâncio. Esta rodovia é um eixo arterial primário de grande importância no sistema rodoviário estadual. Em relação ao aproveitamento econômico das regiões atravessadas pela RJ-116, merecem destaque o cimento, o granito, o calcário, o leite, os produtos hortigranjeiros e a floricultura. Dentre os centros urbanos de maior importância está Nova Friburgo que é o pólo da região serrana.

O ponto inicial da RJ-116 acontece no entroncamento com a rodovia estadual RJ-104, na região central do estado do Rio de Janeiro, no município de Itaboraí, de acordo com a Figura VI. 1.



Figura VI. 1 – Rodovia RJ-116 (trecho entre Tribobó – Niterói Friburgo)

Fonte: Fundação DER-RJ

Neste trecho a região é predominantemente plana, mas à medida que a rodovia se dirige para o norte do estado, atinge uma região serrana, formada por vários maciços onde se destacam a Serra dos Órgãos e a Serra do Mar. O ponto final ocorre no entroncamento com a rodovia federal BR-356 e sua extensão total é de aproximadamente 284,6 km. A rodovia RJ-116 atravessa os seguintes municípios: Itaboraí, Cachoeira de Macacu, Nova Friburgo, Bom Jardim, Cordeiro, Santo Antonio de Pádua, Miracema, Lage de Muriaé.

Observa-se ainda que esta via foi projetada como sendo uma rodovia classe III, que segundo a classificação do DNER, possui as seguintes características conforme a tabela VI.1:

Tabela VI. 1 - Classificação rodoviária do DNIT (rodovia classe III)

DNER – Rodovia Classe III			
Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz mínima	80 km/h	60 km/h	40 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
Desejável	140 m	85 m	45 m
absoluta	110 m	75 m	45 m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	560 m	420 m	270 m
Raio mínimo de curvatura horizontal (e=8%)	230 m	125 m	50 m
Taxa máxima de superelevação	8 %	8 %	8 %
Rampa máxima			
Desejável	3 %	5 %	6 %
absoluta	3 %	6 %	7 %
Rampa mínima sem meio-fio	0 %	0 %	0 %
Valor mínimo de k para curvas verticais convexas			
Desejável	48	18	5
absoluta	29	14	5
Valor mínimo de k para curvas verticais côncavas			
Desejável	32	17	7
absoluta	24	15	7
Largura da faixa de rolamento	3,6 m	3,5 m	3,3 m
Largura do acostamento externo	2,5 m	2,0 m	2,0 m
Gabarito mínimo vertical			
Desejável	5,5 m	5,5 m	5,5 m
absoluta	4,5 m	4,5 m	4,5 m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento			
Obstáculos contínuos	0,3 m	0,3 m	0,3 m
Obstáculos isolados	0,5 m	0,5 m	0,5 m

Portaria 3602 do DNER de 24/10/69

Cabe ressaltar também que a futura instalação do Pólo Petroquímico em Itaboraí, conforme vem sendo veiculado pela mídia, tenderá a um aumento da gravidade dos problemas, que serão mencionados a seguir, em função do aumento do fluxo do tráfego e conseqüentemente dos conflitos gerados.

## VI. 2 – A travessia urbana em estudo

A travessia escolhida, para efetuar o estudo de moderação, compreende o distrito de Muri (conforme figura VI. 2), o qual se encontra no segmento entre os Kms 71 e 73 (de aproximadamente 2 km), no município de Nova Friburgo, de característica montanhosa, sem acostamento e com ocupação lindeira intensa, em geral muito próxima da pista de rolamento.

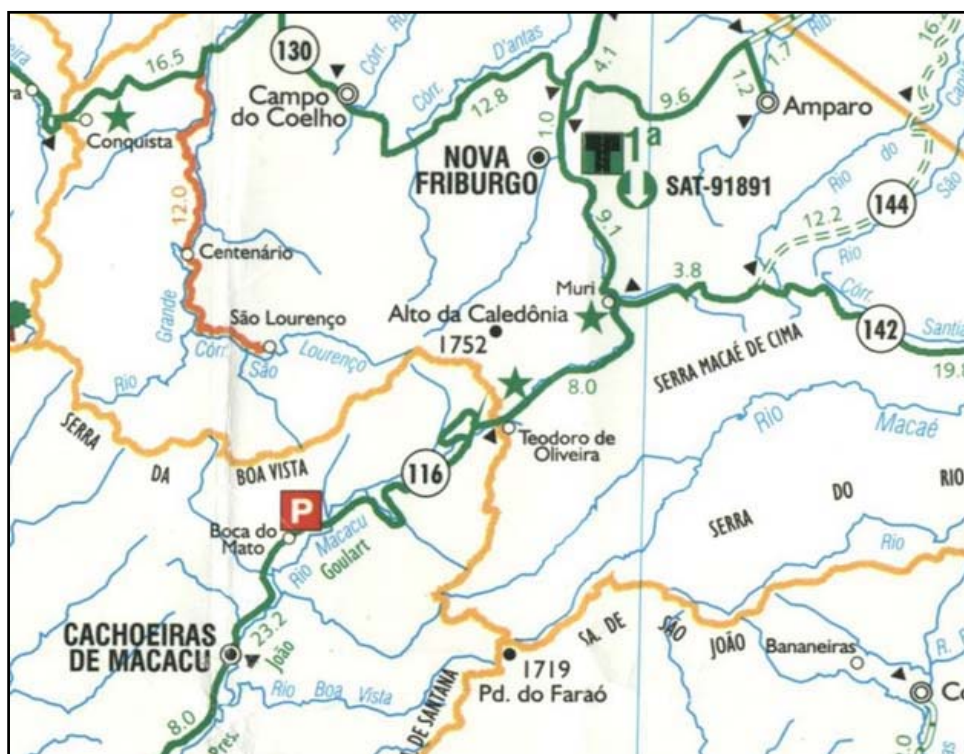


Figura VI. 2 – Mapa com a localização de Muri

Fonte: Fundação DER-RJ

Possui atividade comercial e turística junto à rodovia, atraindo carros, ônibus e vans, o que acaba por interferir na operação da mesma. Não são observados acostamentos assim como afastamentos desejáveis do bordo da pista. A faixa de domínio neste trecho é de 20 metros a partir do eixo para cada lado, conforme Decreto nº 29587,

publicado no Diário Oficial de 08/06/2001. Observa-se, entretanto, que poucos são os imóveis nos quais verifica-se a consolidação deste espaço. Neste trecho as alterações de geometria estão limitadas em função da largura da faixa da rodovia, assim sendo serão analisadas soluções que possam aumentar a segurança viária do segmento através da utilização de medidas moderadoras, as quais, preferencialmente, não necessitem de desapropriações.

A escolha desta travessia se deu em função de suas características físicas e operacionais, da facilidade na obtenção dos dados de acidentes e de tráfego, além do apoio do órgão responsável pela via (Fundação DER-RJ) e da Concessionária que gerencia a mesma (ROTA 116). Cabe ressaltar também que a fiscalização eletrônica das velocidades, por meio de lombadas eletrônicas, ocorre em várias seções dessa rodovia, gerando inúmeras reclamações por parte da prefeitura de Nova Friburgo e de segmentos da comunidade local, como por exemplo, da associação comercial. Tal procedimento acaba por afastar os usuários, o que impacta na economia local. Observa-se uma redução do movimento das vendas e uma diminuição das atividades de hotelaria e turismo em geral.

Deste modo, a solicitação pela adoção de outras sistemáticas diferentes em relação à fiscalização eletrônica, através das lombadas eletrônicas, é bastante significativa.

### **VI. 3 – Características da travessia de Muri**

#### **VI. 3. 1 – Segundo a classificação do DNIT**

A ocupação da travessia de Muri desenvolveu-se ao longo da rodovia e neste trecho é intensa. Com base na classificação adotada pelo DNIT, a travessia em questão é caracterizada como montanhosa, de acordo com as especificações apresentadas na tabela VI.1.

#### **VI. 3. 2 – Segundo a classificação vista no capítulo V**

- **Quanto à prioridade da circulação do tráfego**

A travessia de Muri caracteriza-se como uma travessia simples, ou seja, o tráfego da rodovia é predominante em relação ao tráfego local.

- **Quanto ao uso e ocupação do solo**

Em relação ao uso e ocupação do solo, observa-se que a tipologia dominante é de edificações informais coladas nas divisas. O uso é comercial e de serviços, composto por *delicatessens*, posto de gasolina, igrejas, marcenaria, mercado, farmácia, lanchonete, restaurantes, creche, *shopping center*, existindo também ao longo da via a presença de algumas residências, as quais podem ser classificadas, quanto ao nível socioeconômico, aparentemente como áreas de renda média.

- **Distribuição espacial**

De acordo com a distribuição espacial observa-se que a ocupação do solo não ocorre em seções específicas e sim ao longo de toda travessia.

- **Quanto à classificação funcional da rodovia**

Em relação à classificação funcional, adotou-se a classificação funcional do PRE (Plano Rodoviário Estadual), para a RJ-116, na qual a travessia de Muri está inserida. Assim sendo, caracterizou-se a travessia como pertencente a uma via arterial primária com velocidade operacional de 50 km/h, de acordo com a sinalização de regulamentação no local.

- **Quanto ao afastamento da plataforma da via**

Em relação ao afastamento da plataforma da via observa-se que em determinados trechos a distância das construções em relação ao bordo da pista é menor que 5 metros, o que limita a implantação de determinadas medidas de moderação.

#### **VI. 4 - Levantamento de dados**

Torna-se necessário o levantamento de alguns indicadores para que possam ser definidas as medidas de moderação mais apropriadas a serem empregadas na travessia em questão. Para tal foram levantados dados de acidentes, dados de tráfego, além de informações sobre as velocidades praticadas no trecho.

#### VI.4.1 - Dados de acidentes

Levantou-se com a concessionária (ROTA116), responsável pelo monitoramento da rodovia, os acidentes ocorridos, na travessia de Muri, nos seguintes anos: 2003 2004 e 2005. A seguir são apresentados, através da tabela VI. 2 e do gráfico VI. 1, o total e o percentual destes acidentes, conforme o tipo de acidente.

Tabela VI. 2 – Total e percentual de acidentes, por tipo de acidente, ocorridos na RJ-116 (kms 71 e 73)

Tipo de acidente	Ano					
	2003		2004		2005	
	Total	%	Total	%	Total	%
Atropelamento de ciclista	—	—	1	4	1	4
Atropelamento de pedestre	1	7,7	1	4	1	4
Capotamento	—	—	2	8	—	—
Colisão frontal	1	7,7	6	24	3	13
Colisão lateral	4	30,8	4	16	9	39
Colisão traseira	1	7,7	2	8	3	13
Engavetamento	—	—	1	4	1	4
Saída de pista	4	30,8	8	32	5	22
Choque com objeto fixo	1	7,7	—	—	—	—
Queda moto	1	7,7	—	—	—	—
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

Fonte: Rota 116

Observa-se que o percentual dos tipos de acidente, de maior ocorrência, estão com as células sombreadas. Assim sendo os acidentes de maior ocorrência no ano de 2003 foram a saída de pista e a colisão lateral, com 30,8 % das ocorrências cada, seguidos de atropelamento de pedestre, colisão frontal e da colisão traseira todos com 7,7 % cada. No ano de 2004 o tipo de acidente de maior ocorrência foi a saída de pista com 32 % das ocorrências, seguido da colisão frontal com 24% e da colisão lateral com 16%. Já no ano de 2005 o acidente de maior ocorrência foi a colisão lateral, com 39% das ocorrências, seguida de saída de pista com 22% das ocorrências e empatadas aparecem as colisões frontal e traseira com 13% das ocorrências.

Assim sendo verificou-se que os levantamentos de acidentes revelaram uma predisposição à ocorrência de determinados tipos de acidentes, tais como, saída de pista e colisão lateral e colisão frontal. Enquanto o primeiro tipo é típico do excesso de velocidade, o segundo e o terceiro tipo estão associados aos conflitos entre o tráfego local e o de longa distância, estando o último também relacionado às manobras indevidas de ultrapassagem. Observou-se também uma incidência mais significativa de atropelamentos de pedestres e de colisão traseira, sendo esta última típica das zonas urbanas em função das manobras de frenagem. A colisão frontal, que também se destaca no contexto geral, tem suas razões ligada as dificuldades de ultrapassagem, como por exemplo, restrições devido a sinuosidade da pista e às manobras de entrada e saída das vagas de estacionamento e dos acessos às propriedades lindeiras.

Cabe lembrar que trata-se de um trecho sinuoso, com diversas manobras de ingresso e egresso na pista em função da ocupação lindeira.

Com relação à gravidade das vítimas observa-se, segundo consulta realizada na Fundação DER-RJ, conforme tabela VI. 3 que apesar do número de mortos ser igual a zero nos três anos analisados, ou seja, 2003, 2004 e 2005 o número de feridos ainda pode ser observado.

Tabela VI. 3 - Número de vítimas segundo a gravidade na RJ-116 (kms 71 ao 73)

Ano	Mortos	Feridos	Total
2003	0	8	8
2004	0	14	14
01/01/2005 a 31/11/2005	0	5	5

Fonte: Fundação DER-RJ

Apresentam-se a seguir na tabela VI. 4 os dados obtidos através da contagem de tráfego volumétrica, em ambos os sentidos, ocorrida entre os dias 30/11/1999 (3ª feira) e 5/12/1999 (domingo), com duração de 24 horas. O tráfego médio diário obtido foi de 5416 veículos. No quadro mencionado estão grifados os volumes de hora de pico e o gráfico VI.2 mostra o carregamento da via nos dias de pesquisa.

## VI.4.2 - Dados de tráfego

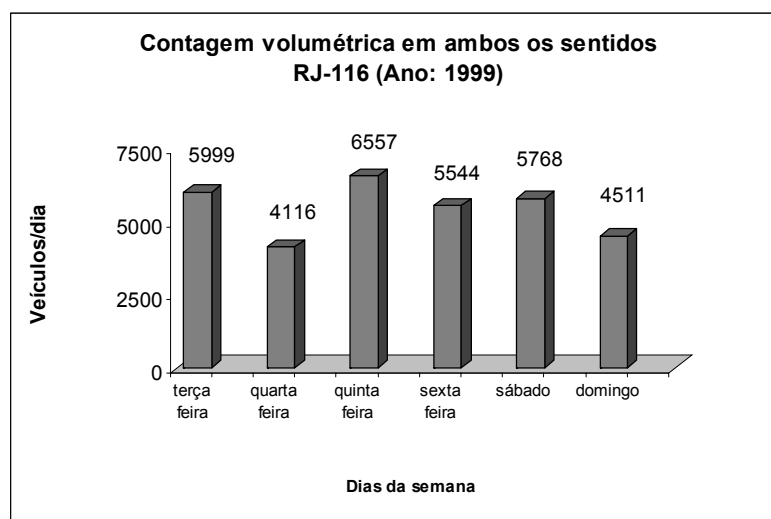
Tabela VI. 4 – Contagem de tráfego na RJ-116 (Travessia de Muri)

Contagem Volumétrica (ambos os sentidos)														
HORA			30/11/1999 (3ª Feira)		1/12/1999 (4ª Feira)		2/12/1999 (5ª Feira)		3/12/1999 (6ª Feira)		4/12/1999 (sábado)		5/12/1999 (domingo)	
			Nit. – Frib.	Frib. - Nit	Nit. – Frib.	Frib. - Nit	Nit. – Frib.	Frib. - Nit	Nit. – Frib.	Frib. - Nit	Nit. – Frib.	Frib. - Nit	Nit. – Frib.	Frib. - Nit
00	:	01	19	26	18	21	28	32	33	24	30	20	15	21
01	:	02	19	20	11	13	21	22	26	14	23	16	11	19
02	:	03	16	19	9	18	10	22	18	21	10	24	5	17
03	:	04	8	16	13	5	11	10	15	56	7	9	5	9
04	:	05	24	17	11	9	21	21	10	85	26	15	9	13
05	:	06	22	91	18	65	28	86	26	113	38	72	11	62
06	:	07	104	157	55	95	94	121	58	118	67	71	40	35
07	:	08	143	170	83	124	150	184	97	122	112	107	60	51
08	:	09	195	201	136	135	201	178	139	111	181	154	89	90
09	:	10	241	162	150	134	232	209	180	125	317	145	128	97
10	:	11	174	181	177	118	264	170	216	161	325	157	175	132
11	:	12	189	205	174	103	290	180	182	148	337	140	163	141
12	:	13	251	156	175	102	224	228	224	117	270	123	145	163
13	:	14	217	178	130	120	219	197	183	116	227	145	133	144
14	:	15	188	163	122	155	256	215	193	162	189	187	87	49
15	:	16	176	186	123	119	263	221	243	181	204	191	97	309
16	:	17	175	218	148	115	303	221	240	157	199	173	101	381
17	:	18	195	210	140	142	302	226	251	195	179	187	128	294
18	:	19	212	208	137	113	158	142	270	196	154	140	144	213
19	:	20	133	121	119	84	157	103	149	107	180	106	102	147
20	:	21	123	100	90	56	117	70	115	67	146	62	88	83
21	:	22	104	75	80	29	81	65	95	35	104	38	55	73
22	:	23	73	47	59	29	80	42	62	42	68	33	55	63
23	:	24	52	19	26	8	55	27	38	8	51	9	31	28
Total por sentido			3053	2946	2204	1912	3565	2992	3063	2481	3444	2324	1877	2634
Ambos sentidos			5999		4116		6557		5544		5768		4511	
Média da semana			5416											

FONTE: ROTA-116



Gráfico VI. 2 – Contagem volumétrica (Travessia de Muri)



Fonte: Rota 116

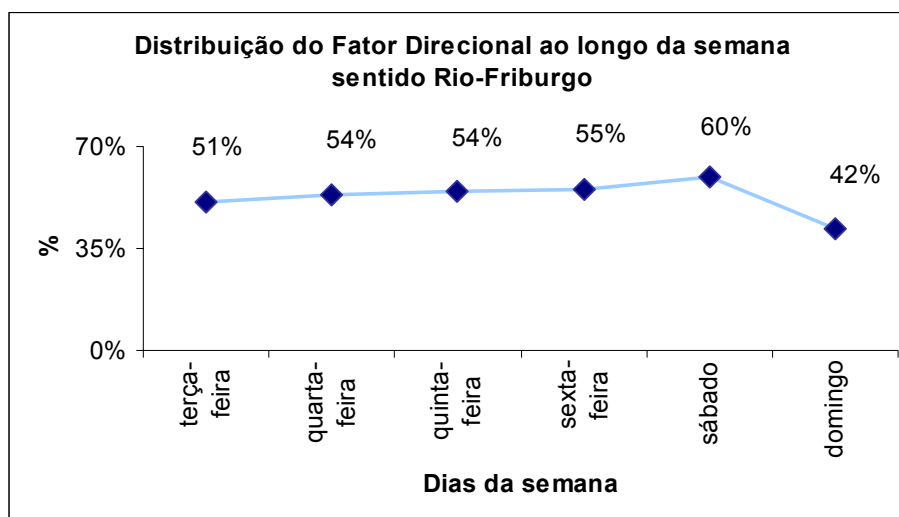
Observa-se de acordo com a tabela VI.4 que durante os dias úteis a distribuição direcional se equivale para ambos os sentidos, revelando a existência de um tráfego de características pendulares, ou seja, tráfego pertinente a atividades de rotina. Nos dias de 6<sup>a</sup> feira e sábado observa-se que o fluxo é mais intenso em direção a Nova Friburgo, enquanto que no domingo a situação se inverte, ou seja, o fluxo maior é em direção à descida da serra. Tal fato induz a percepção de um tráfego turístico, o qual utiliza a cidade e outros municípios da região como lazer. Esta variação está mostrada no gráfico VI.3.

No dia 02/12/1999 (5<sup>a</sup> feira), registrou-se o maior tráfego (6557 veículos), sendo que o pico horário ocorreu no dia 04/12/1999 (sábado) e foi de 347 veículos / hora no horário entre 11:00 e 12:00 hs, sentido Rio-Friburgo. Já no sentido Friburgo-Rio ocorreu no dia 05/12/1999 (domingo) e foi de 381 veículos /hora, no horário entre 16:00 e 17:00 hs.

Diante desses dados calculou-se o fator horário (k), que é o volume horário máximo em relação ao volume diário. Utilizando-se o volume diário mais próximo da média diária semanal, obteve-se  $k = 8,41\%$ .

Calculou-se também o fator direcional (D), que é o volume do sentido mais carregado em relação ao volume nos dois sentidos, sendo representado conforme gráfico VI.3, a seguir:

Gráfico VI. 3 – Distribuição do Fator Direcional (D)



A tabela VI. 5 e o gráfico VI. 4 mostram respectivamente a classificação da frota diária e a média semanal na travessia em questão. Registra-se a observação de um tráfego turístico, nos dias de final de semana, tendo em vista que a participação dos veículos de passeio é maior nestes dias do que nos dias úteis.

Tabela VI.5 – Contagem na RJ-116 (Travessia de Muri)

Contagem Classificatória (Percentual Em Ambos Os Sentidos)						
Tipo de veículo	30/11/1999	1/12/1999	2/12/1999	3/12/1999	4/12/1999	5/12/1999
	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	domingo
Passeio	74%	74%	77%	73%	83%	90%
Motos	1%	1%	1%	1%	0%	1%
Onib 2e	4%	4%	4%	5%	5%	4%
Cam 2e	9%	9%	9%	9%	6%	3%
Onib3e	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cam 3e	9%	9%	7%	9%	5%	2%
Cam 4e	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Cam 5e	3%	3%	2%	3%	1%	0%
Cam 6e	0%	0%	0%	0%	0%	0%
7 + Eixos	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: ROTA 116

Observa-se que a composição do tráfego possui um alto percentual de veículos de passeio (79%), seguido de caminhão 2e (7%), caminhão 3e (7%) e ônibus 2e (4%).

#### VI.4.3 - Dados sobre velocidades

A fim de garantir a representação dos dados, estimou-se uma amostra, com base nos estudos apresentados por Portugal (2003):

Assumindo-se que a distribuição da velocidade local (VL) é normal, obteve-se o tamanho da amostra através da equação VI. 1:

Equação VI.1:

$$n = \left( \frac{ZS}{\epsilon} \right)^2$$

onde:

Z = número de desvio padrão adotado, conforme o nível de confiança desejado, no caso para um nível de confiança de 95% o valor de Z é igual a 2;

S = estimativa do desvio padrão da população, no caso adotou-se o valor de 11 km/h;

ε = erro máximo tolerado, neste caso adotou-se o valor de 3%.

assim sendo o valor encontrado para a amostra foi de:

$$n = \left( \frac{2 * 11}{0,03 * 50} \right)^2 = 215 \text{veículos} .$$

Com o objetivo de avaliar o perfil das velocidades praticadas pelos motoristas na travessia em estudo efetuou-se um levantamento (num total de 728 observações) no dia 11/05/2006 (5ª feira) conforme o seguinte período:

Sentido 1: Niterói / Friburgo (Km 71) – 10:00 às 11:00 hs e de 14:30 às 15:30 hs;

Sentido 2: Friburgo / Niterói (km 74) – 11:30 às 12:30 hs e de 15:40 às 16:40 hs.

Utilizou-se o equipamento do tipo radar móvel (Figura VI. 3) com as seguintes especificações:



- Radar Estático
- Fabricante-Kustom Signals.
- Modelo-Falcon.
- Frequência de Funcionamento-24,15 GHz.

Figura VI. 3

A seguir apresentam-se nas tabelas VI. 6 e VI. 7 os resultados das velocidades levantadas na travessia em estudo:

Tabela VI.6 – Frequência das velocidades no sentido 1

classes	A	B	C	(A) (B)	(B) (A) <sup>2</sup>	%	%
	meio	F <sub>x</sub>	F <sub>xac</sub>	(F <sub>x</sub> ) (meio)	(F <sub>x</sub> ) (meio) <sup>2</sup>	F <sub>x</sub>	F <sub>xac</sub>
≤ 10	5	0	0	0	0	0%	0%
11 a 20	16	0	0	0	0	0%	0%
21 a 30	26	1	1	26	650	0%	0%
31 a 40	36	2	3	71	2521	1%	1%
41 a 50	46	32	35	1456	66248	10%	10%
51 a 60	56	143	178	7937	440476	43%	53%
61 a 70	66	130	308	8515	557733	39%	92%
> 70	75	26	334	1950	146250	8%	100%
TOTAL==>		334		19954	1213877	100%	

### Resultados obtidos

Velocidade mínima: 28 km/h

Velocidade máxima: 90 km/h

Velocidade média: 59 km/h

Moda: 59 km/h

**85° percentil: 68 km/h**

Desvio padrão: 8 km/h

A seguir apresenta-se o gráfico VI. 5 da frequência absoluta das velocidades e o gráfico VI. 6 da frequência acumulada das velocidades:

Gráfico VI. 5 – Frequência absoluta das velocidades

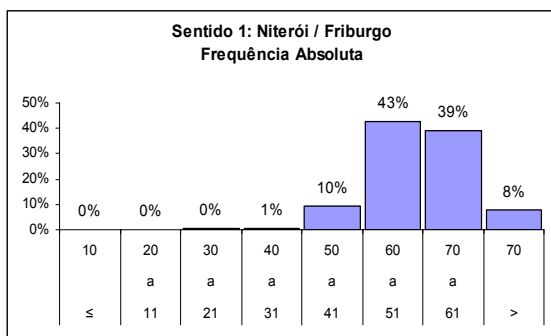


Gráfico VI. 6 – Frequência acumulada das velocidades

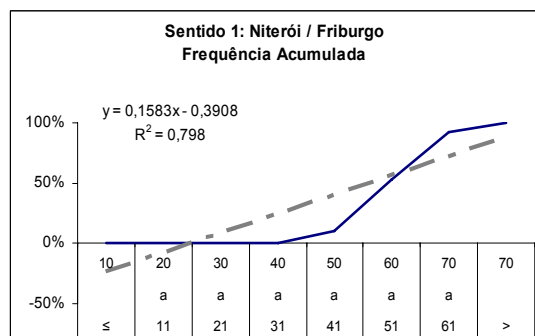


Tabela VI. 7 – Frequência das velocidades no sentido 2

classes	A	B	C	(A) (B)	(B) (A) <sup>2</sup>	%	%
	meio	F <sub>x</sub>	F <sub>xac</sub>	(F <sub>x</sub> ) (meio)	(F <sub>x</sub> ) (meio) <sup>2</sup>	F <sub>x</sub>	F <sub>xac</sub>
≤ 10	5	0	0	0	0	0%	0%
11 a 20	16	0	0	0	0	0%	0%
21 a 30	26	1	1	26	650	0%	0%
31 a 40	36	27	28	959	34027	7%	7%
41 a 50	46	59	87	2685	122145	15%	22%
51 a 60	56	120	207	6660	369630	30%	53%
61 a 70	66	124	331	8122	531991	31%	84%
> 70	75	63	394	4725	354375	16%	100%
TOTAL==>		394		23175,5	1412817,8	100%	

### Resultados obtidos

Velocidade mínima: 29 km/h

Velocidade máxima: 87 km/h

Velocidade média: 58 km/h

Moda: 61 km/h

**85° percentil: 71 km/h**

Desvio padrão: 11 km/h

A seguir apresenta-se o gráfico VI. 7 da frequência das velocidades e o gráfico VI. 8 da frequência acumulada das velocidades:

Gráfico VI. 7 – Frequência absoluta das velocidades

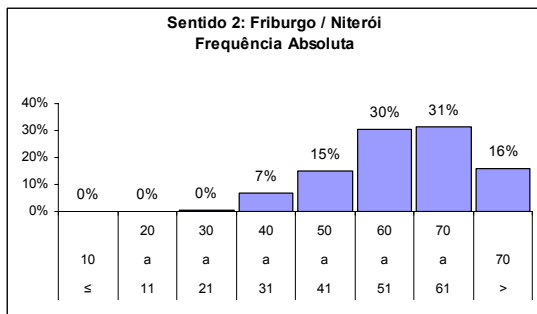
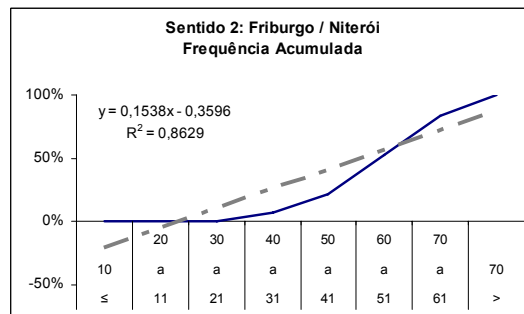


Gráfico VI. 8 – Frequência acumulada das velocidades



Considerando-se a amostra e o desvio padrão de cada sentido calculou-se o erro, de acordo com a equação VI.2, obtido no levantamento efetuado na travessia em estudo:

Equação VI.2:

$$\varepsilon = \left( \frac{Z * S}{\sqrt{n}} \right)$$

No sentido 1 tem-se que:

$$Z = 2$$

$$S = 8 \text{ km/h}$$

$$N = 334 \text{ veículos}$$

$$\bar{v} = 59 \text{ km/h}$$

Logo:

$$\varepsilon = \left( \frac{2 * 8}{\sqrt{334}} \right) \cong 1 \text{ km/h} \therefore \varepsilon(\%) = \frac{1}{59} * 100 \cong 2\% < 3\%$$

No sentido 2 tem-se que:

$$Z = 2$$

$$S = 11 \text{ km/h}$$

$$N = 394 \text{ veículos}$$

$$\bar{v} = 58 \text{ km/h}$$

Logo:

$$\varepsilon = \left( \frac{2 * 11}{\sqrt{394}} \right) \cong 1,10 \text{ km/h} \therefore \varepsilon(\%) = \frac{1,10}{58} * 100 \cong 2\% < 3\%$$

De onde conclui-se que o erro ocorrido durante o levantamento das velocidades, em cada sentido, ficou abaixo do valor estimado para efeito de cálculo do tamanho da amostra que foi de 3%.

Observa-se ainda que as velocidades praticadas na travessia de Muri estão acima dos limites estabelecidos para o trecho, apesar da existência de dispositivos aferidores de velocidade instalados em quilômetros próximos. Conforme relatório, emitido pela empresa responsável pela operação destes dispositivos, 4,36% dos motoristas no km 67,6 trafegam acima da velocidade regulamentada (50km/h), enquanto 3,26% no km 68,8 e 0,88% no km 76,9 (PERKONS, 2005). Deve-se lembrar que estes quilômetros não estão inseridos no trecho em estudo, mas próximos dele.

## **VI. 5 – Diagnóstico da Situação Atual**

Para elaborar o diagnóstico da situação atual foram efetuadas visitas de campo nos dias 01/12/05 (5ª Feira) e 07/12/05 (4ª Feira). A visita foi realizada no período de 9:00 às 13:00 hs, no primeiro dia, e no segundo dia das 10:00 às 15:00 hs.

Percorreu-se o trecho de automóvel, com o objetivo de observar as principais dificuldades enfrentadas pelos usuários. O trecho foi vistoriado também a pé a fim de verificar detalhes importantes, não perceptíveis quando na situação de motorista, e desta forma, procedeu-se às anotações pertinentes ao presente trabalho. Para a execução das visitas de campo, foi elaborado um Check-list abaixo apresentado, servindo de base para a realização das atividades:

- Levantamento do uso do solo, em especial, atividade comercial (escola, igreja, restaurantes, entre outros);
- Verificação dos conflitos existentes entre veículo x veículo e veículo x pedestre;
- Cadastro de sinalização;

- Levantamento de áreas de embarque e desembarque e de carga e descarga existentes;
- Observação das linhas de desejo relacionadas aos pedestres e ao tráfego local de veículos;
- Levantamento dos pontos de parada de ônibus existentes;
- Observação do nível de iluminação existente;
- Verificação da movimentação de ciclistas;
- Realização de cobertura fotográfica;
- Elaboração de croquis dos movimentos veiculares nos pontos de cruzamentos;
- Pesquisa com moradores e comerciantes, através da aplicação de um questionário.

A seguir estão relacionadas as observações e avaliações feitas no local, em ordem cronológica de execução:

- A falta de um planejamento no uso e ocupação do solo lindeiro, ao longo do tempo, causou sérias situações de conflito. Observou-se também uma grande diversidade funcional concernente aos estabelecimentos existentes às margens deste segmento da RJ-116 e que cada atividade influencia de uma forma diversa na circulação viária.
- A travessia urbana em questão está situada logo após o término da serra, indo-se em direção à N. Friburgo, trecho este tipicamente rural, no qual os motoristas dirigem a uma velocidade coerente com o ambiente atravessado. Isto faz com que os veículos ingressem na travessia urbana com uma velocidade superior àquela apropriada e regulamentada pela Fundação DER-RJ para o trecho, ou seja, 50 km/h. Foram observadas situações de risco pela realização das curvas em velocidade superior à recomendada (50 km/h), acarretando a saída do veículo em relação ao traçado da rodovia. Estes momentos foram registrados especialmente envolvendo veículos de grande porte.



- Sinalização horizontal, precária ou inexistente, em função das obras de recapeamento e a sinalização vertical, deficiente, tendo em vista os problemas relacionados.
- A movimentação de entrada e saída da creche, situada ao longo do trecho em estudo, provoca uma interferência indesejável no fluxo da rodovia pela falta de uma área adequada para embarque e desembarque dos alunos e respectivos pais ou responsáveis. Por outro lado, as manobras de ingresso na via são feitas de modo aleatório causando conflitos. Cabe destacar em especial, as manobras de retorno, cruzando os dois sentidos de circulação, sem uma adequação que permita realizá-las de forma segura. Cabe salientar a falta de visibilidade devido a uma curva próxima à creche.
- Constatou-se, no trecho comercial, a existência de áreas reservadas para carga e descarga e estacionamento de veículos. Neste último, os motoristas estacionam paralelamente ou a 45 graus com o eixo da via. O ingresso, no fluxo da rodovia, de veículos que saem destes estacionamentos acontece frequentemente de forma irregular, sendo que as manobras de retorno para seguir em sentido contrário promovem situações potencialmente conflitantes.
- Em relação à travessia de pedestres observou-se que esta ocorre em vários pontos da via e que, devido a obras de recapeamento na pista, havia apenas uma faixa de travessia demarcada, próxima ao semáforo existente.
- Apesar de se observar a circulação de pedestres ao longo da via, não foram verificados passeios adequados que permitam a circulação destes de forma segura conforme Figuras VI.4a e VI.4b, sem sofrer influência do tráfego de veículos. Há trechos em que o pedestre está muito próximo ao bordo da pista, pois a calçada é estreita ou inexistente, não oferecendo segurança ao mesmo.



Figura VI. 4a



Figura VI. 4b

- As observações de campo não revelaram a existência de regimes de congestionamento, mesmo nos horários de pico, pelo contrário, até mesmo no semáforo existente verificou-se que a programação semaforizada atendia plenamente e com folga a fila de veículos, formada durante o período de vermelho. Por outro lado os conflitos correspondentes as travessias dos pedestres ocorriam devido à restrições de visibilidade em relação aos veículos e destes em relação aos pedestres do que propriamente por carência de brechas aceitáveis no fluxo veicular.
- Instalação de um semáforo posicionado de maneira irregular, onde observa-se a travessia dos pedestres sem um grupo focal destinado a segurança destes, conforme mostrado nas Figuras VI.5a e VI.5b.



Figura VI. 5a



Figura VI. 5b

- Foram observados pontos de ônibus (Figuras VI. 6a, VI. 6b e VI. 6c), mal posicionados ou sem o recuo necessário, ao embarque e desembarque dos usuários, de maneira a não interferir na corrente do tráfego. Constatou-se a existência de ponto de ônibus (em ambos os sentidos) em frente à interseção

com a Rua da Ponte (de acordo com o projeto geométrico, mas cujo nome verdadeiro é Rua da Igualdade), gerando conflito com os veículos que ingressam na via em direção à Nova Friburgo.



Figura VI. 6a



Figura VI. 6b



Figura VI. 6c

- Existência de um entroncamento com a rodovia RJ-142, que vai em direção a Lumiar. Este cruzamento oferece risco aos motoristas que ingressam na rodovia em estudo, pois não existe sinalização adequada que permita o ingresso seguro na corrente do tráfego conforme Figuras VI. 7a e VI. 7b. Além disso, a configuração inadequada da interseção provoca dúvidas aos motoristas. Assim como os motoristas oriundos de Nova Friburgo com destino a Lumiar têm a visibilidade restringida por um mobiliário urbano instalado na ilha de acesso, os motoristas oriundos da RJ-142 e que ingressam na RJ-116 em direção à Niterói (conforme anexo E). Neste trecho existe ainda um campo de futebol (Figura VI. 7c), que de acordo com informações da população local acarreta uma grande movimentação nos finais de semana, provocando conflitos entre a movimentação local e os motoristas que se dirigem a RJ-142 (Lumiar) e os que trafegam na RJ-116.



Figura VI. 7a



Figura VI. 7b



Figura VI. 7c

- A iluminação foi considerada boa pelos usuários da via, motoristas e pedestres.

Durante as visitas de campo contactou-se a população local, de modo a obter informações visando identificar problemas restritos a determinadas condições que pudessem passar despercebidas durante as visitas *in loco*. Para isto, elaborou-se um questionário que se encontra em anexo (anexo D). Foram aplicados 5 questionários cujas respostas estão sintetizadas a seguir.

## **Resultados da entrevista com a comunidade de Muri**

Em relação à primeira pergunta referente à ocorrência de acidentes na travessia, observa-se que o trecho é considerado crítico pela população do entorno da via, e o excesso de velocidade praticado pelos motoristas foi a principal queixa registrada. Em relação aos tipos de acidentes a população apontou a colisão lateral e traseira como os de maior ocorrência.

A segunda pergunta referente ao comportamento dos usuários na travessia (motoristas, pedestres, ciclistas) mostrou ser frequente a ocorrência de avanço de sinal, estacionamento em locais não apropriados e travessia de pedestres em qualquer ponto da travessia urbana.

Na terceira pergunta buscou-se identificar as rotas preferenciais de pedestres que, segundo a população, ocorre nos locais de maior concentração comercial.

A quarta pergunta questiona a existência de locais destinados à carga / descarga assim como a obediência por parte dos motoristas a estas limitações. E no caso da não obediência por parte dos motoristas quais os tipos de conflitos gerados. De acordo com as informações levantadas não existem locais pré-determinados para a carga / descarga, são utilizadas as áreas destinadas ao estacionamento para este tipo de prática. Em relação aos conflitos decorrentes estão a parada de veículos de carga nos espaços destinados ao acostamento e muitas vezes na própria faixa de rolamento da rodovia o que acarreta riscos aos usuários da mesma.

A quinta pergunta questiona a existência de conflitos decorrentes do funcionamento da creche, tais como, travessia de alunos e embarque / desembarque destes. Segundo informações nos horários de entrada e saída da creche ocorre uma concentração de veículos em frente a esta, tendo em vista a falta de uma área apropriada ao embarque / desembarque dos alunos, os veículos acabam interferindo na rodovia. Sem falar nas manobras de retorno efetuadas sem boas condições de visibilidade, tendo em vista a existência de uma curva próxima ao trecho. Em relação à travessia dos pedestres, no momento da entrevista não havia sinalização horizontal, pois o trecho estava sendo recapeado.

A pergunta seguinte refere-se à existência de dispositivo de iluminação e a probabilidade de ocorrência de acidentes em função de problemas de visibilidade, à noite, no trecho. De acordo com informações da população a iluminação existente é boa e, segundo eles, os acidentes não estariam relacionados a problemas de iluminação.

A sétima pergunta questiona a composição do tráfego de pedestres, solicitando que fossem dadas notas de 1 a 4 (sendo 1 mais freqüente e 4 menos freqüentes). Assim sendo obteve-se que o pedestre adulto é o mais freqüente seguido do pedestre jovem. Empatados estão os pedestres idosos e as crianças.

A oitava pergunta refere-se à circulação de pessoas especiais (portadores de deficiência, idosos e crianças), tendo sido informado que a circulação destes ocorre ocasionalmente.

A nona pergunta refere-se à implantação de futuros empreendimentos, os quais possam impactar a operação da rodovia. Segundo informações a inauguração de uma churrascaria, recentemente, deve alterar os padrões de tráfego de veículos e pedestres merecendo atenção.

A décima e última pergunta refere-se à movimentação nos finais de semana. De acordo com as informações fornecidas nos finais de semana existe um movimento comercial intenso, principalmente aos sábados. Já aos domingos, existe um movimento específico nos restaurantes, no horário de almoço, e no final da tarde a movimentação se intensifica no sentido sul, em direção à Niterói.

A seguir apresenta-se, em anexo (anexo F), o diagnóstico da situação atual.

## **VI. 6 – Medidas Moderadoras propostas**

De acordo com o diagnóstico da área levantada e com base nas medidas de moderação do tráfego definidas no capítulo V, apresenta-se, uma proposta de medidas moderadoras do tráfego para a referida travessia urbana, a qual encontra-se em anexo (anexo G).

Com base no que foi apresentado no diagnóstico da situação atual, dois problemas revelaram-se mais preocupantes tornando-se, por isso, o foco das atenções. O

primeiro refere-se ao excesso de velocidade com que os veículos ingressam no trecho em estudo, principalmente quando se trata de veículos pesados, os quais normalmente apresentam uma reação mais lenta que a dos veículos leves em situações de conflito. O segundo problema refere-se às manobras de retorno, as quais são efetuadas em qualquer ponto da via, dando origem a várias situações de risco, especialmente quando estas ocorrem próximas a curvas (tendo em vista restrições de visibilidade para a sua realização) ou devido a outras facilidades tais como estacionamentos cujas manobras interferem no tráfego principal.

Visando mitigar estes problemas propôs-se implantar um canteiro central, de meio fio com altura de 15 centímetros (cm) em relação à cota do pavimento. Este meio fio além de evitar as manobras de retorno dos veículos em qualquer ponto da rodovia serve ainda para preservar os pedestres durante as suas travessias, permitindo assim que eles atravessem cada sentido de tráfego separadamente.

Acompanhando esta medida propôs-se também a criação de passeio de 15 cm de altura, junto às construções. Essa medida além de trazer segurança no deslocamento do pedestre, favorece no sentido de disciplinar o estacionamento de veículos e as manobras de embarque / desembarque e carga / descarga. As larguras destes passeios são variáveis, em função do espaço disponível entre o bordo da faixa e a testada dos imóveis. Foram suprimidos os poucos trechos de acostamento existentes, com o propósito de construção dos passeios.

Buscando suavizar o problema da velocidade, dos veículos que trafegam pela travessia urbana, propôs-se implantar na extremidade norte um dispositivo do tipo rotatória e um retorno na extremidade sul, do trecho urbano, com o objetivo de facilitar as manobras do tráfego local. Neste sentido segmentou-se a travessia urbana em estudo, como a seguir:

### **Trecho de aproximação**

sentido: Niterói – N. Friburgo aproximadamente do km 71+550m ao km 71+680m

sentido: N. Friburgo – Niterói aproximadamente do km 73 ao km 73+100m

Refere-se ao trecho à montante e à jusante, da travessia urbana propriamente dita. Neste trecho os motoristas são advertidos sobre a alteração ambiental que irão encontrar, devendo para isto alterar a sua forma de condução do veículo. Iniciam-



se as primeiras medidas de moderação de forma suave, sendo enfatizadas gradualmente, na proporção em que o motorista adentra o trecho urbano. Utilizou-se basicamente a sinalização vertical (de advertência e indicativa) além da sinalização horizontal.

### **Trecho de transição**

Sentido: Niterói – N. Friburgo aproximadamente do km 71+680m ao km 71+800m

Sentido: N. Friburgo – Niterói aproximadamente do km 73 ao km 73+100m

Neste trecho situado entre o trecho de aproximação e o trecho urbano projetou-se uma ilha central de 1m (metro) de largura por 15 m de comprimento, no sentido de estreitar a faixa de rolamento da via. Tal medida teve por objetivo quebrar o padrão das velocidades, até então desenvolvido pelos motoristas, além de facilitar a travessia dos pedestres naquela seção. Usou-se também pavimento diferenciado e sinalização horizontal de regulamentação do limite de velocidade permitido para o trecho, ou seja, 40 km/h. Finalizando projetou-se um pórtico, representado através de placas de sinalização (R19-T), as quais indicam o limite de velocidade estabelecido para a área urbana (40 km/h), optou-se pela representação do pórtico através de placas de sinalização por se tratar de medida de baixo custo.

### **Trecho urbano**

sentido: Niterói – N. Friburgo aproximadamente do km 71+800m ao km 73

Consiste no trecho em estudo propriamente dito, para o qual foi realizado o diagnóstico da situação atual. Com o objetivo de mais uma vez propor soluções de baixo custo, optou-se por evitar a realização de desapropriações, somente em casos de extrema necessidade, preservando-se assim o espaço existente e as características originais. Essa decisão estimula uma adesão por parte da comunidade local, pois mitiga-se a interferência nos hábitos e costumes dessa população. Assim sendo, efetuou-se uma mudança no eixo central da via em determinados segmentos visando um melhor aproveitamento das áreas ociosas.

Introduziu-se um canteiro central com largura de 1 metro cujo objetivo, é minimizar os conflitos entre o tráfego de veículos local e o da rodovia, além de favorecer a travessia dos pedestres em dois momentos distintos. Foram previstas pistas



separadas de 5,5 m de largura cada. Esta largura utilizada, apesar de se destinar a uma única faixa de rolamento possibilita, contudo, que um veículo de grande porte, se avariado, seja ultrapassado por um outro do mesmo tipo sem grandes dificuldades.

O Código de Trânsito Brasileiro preconiza que a largura máxima dos veículos é de 2,60 m. Veículos com dimensões superiores necessitam autorização especial de trânsito, as quais exigem vários procedimentos de apoio para poderem circular. Segundo a *AASHTO* (1994), o valor correspondente à situação em questão, ou seja, ultrapassagem de um veículo estacionado por outro, em pista de sentido único de circulação, é de 5,1 m. Desse modo, o valor de 5,5 m adotado no projeto proposto é um valor suficiente para evitar que haja qualquer bloqueio de pista devido a um veículo parado.

Nos trechos de maior concentração comercial e escolar e ainda próximo ao campo de futebol procurou-se introduzir platôs, visando melhorar as condições de segurança da travessia dos pedestres. Assim sendo foram previstos 4 platôs ao longo do trecho. O primeiro próximo ao km 72+200m, o segundo entre o km 72+400m e o km 72+500m, o terceiro próximo ao km 72+700m e o quarto próximo ao km 73. Os platôs foram projetados com altura de 8 cm e extensão de 5 m de comprimento visando acomodar um veículo de passeio inteiro além de garantir uma largura apropriada para a realização da travessia pelos pedestres. Com exceção do platô próximo ao campo de futebol, o qual além dessas dimensões possui ainda um prolongamento de 4 m de comprimento.

Tendo em vista que o meio fio, dos passeios, possui 15 cm de altura, foram introduzidas rampas nas calçadas que possibilitem, o pedestre, descer 7 cm e atingir a cota do platô. Estas rampas devem possuir o mesmo revestimento do platô, o qual deve ser distinto daqueles utilizados nos espaços destinados a circulação veicular. O princípio é transparecer para o motorista que aquele espaço, isto é, o platô, é reservado para o pedestre, e, portanto, ele tem a preferência. Utilizou-se a implantação de placas aéreas, em braço projetado, com o propósito de enfatizar a preferência do pedestre em relação ao veículo. E ainda, na tentativa de preservar o espaço destinado à travessia dos pedestres e marcar fisicamente estes locais, utilizaram-se mini postes nos passeios.

Foram projetados mini-totens iluminados sobre a extremidade do canteiro central na proximidade com o platô. Estes dispositivos têm a função de regulamentar o movimento de conversão à esquerda sobre o platô, através da placa R26. Utilizou-se ainda a sinalização horizontal nas rampas de subida dos platôs e a faixa dupla contínua sobre os mesmos. Optou-se por não utilizar obstáculos físicos, a fim de restringir o movimento veicular sobre o platô, de modo a não interferir na circulação dos pedestres.

A fim de disciplinar as áreas de estacionamento, embarque / desembarque e carga / descarga, especialmente nos trechos onde estão localizados uma creche e alguns estabelecimentos comerciais, levando-se em consideração as necessidades inerentes a cada estabelecimento em particular, definiram-se vagas longitudinais com o eixo da via, devidamente sinalizadas, buscando melhorar o gerenciamento da travessia e conseqüentemente as condições de segurança viária. Observou-se ainda, durante as visitas ao trecho, a existência de uma rua paralela à rodovia (Rua Apolônia Pinto) com área disponível para estacionamento, servindo também como opção para os motoristas em dias de grande demanda. Foram implantadas baias para paradas de ônibus, de material e textura diferenciados, próximas aos locais de maior carência em função das características da demanda, como por exemplo, a creche, a igreja e o campo de futebol.

Em relação à interseção semaforizada, situada entre o km 72+700m e o km 72+800m, sugeriu-se um pavimento diferenciado além da implantação de uma mini-rotatória de concreto, do tipo calota, com textura lisa e pintura amarela além de tachões no perímetro externo. A mini-rotatória projetada possui raio externo de 10 m e raio interno de 5 m e uma elevação de 20 cm na parte central, possibilitando deste modo as manobras de veículos maiores, os quais poderão circular sobre a mesma para completar o seu giro. Foram implantadas ilhas de aproximação com raio de deflexão, permitindo a visualização necessária para o ingresso na rotatória, além de sinalização vertical de regulamentação e de advertência aos motoristas.

Já no entroncamento com a rodovia RJ-142, que vai em direção a Lumiar, propôs-se a instalação de uma rotatória deslocando-se o eixo da via, o mais próximo possível do entroncamento, com o propósito de interferir o mínimo na rotina da população local, preservando assim o campo de futebol existente. A rotatória

projetada possui raio externo de 16 m e raio interno de 9 m, além de 2 faixas na via principal (rodovia) de modo a mitigar os problemas de capacidade impostos por este tipo de dispositivo. Foram implantadas ilhas de aproximação com raio de deflexão, permitindo deste modo, a visualização necessária para o ingresso na rotatória, além de sinalização vertical de regulamentação e de advertência aos motoristas.

Utilizou-se também pavimento com cor e textura, no trecho em frente ao campo de futebol, para segregar este espaço em relação as pistas de rolamento da rodovia.

Tendo em vista a necessidade de o tráfego local efetuar suas manobras de retorno, implantou-se na extremidade sul, do trecho urbano, um retorno com pista de 7 m de largura (sentido Niterói) e pista de 5,5 m de largura (sentido N. Friburgo). Adotou-se essa largura de pista de 7 m tendo em vista a possibilidade de atender uma possível formação de fila, em função da brecha necessária para ingresso no tráfego da rodovia (sentido N. Friburgo).

### **Medidas gerais**

Elaborou-se um projeto básico de sinalização horizontal e vertical, e no caso da sinalização vertical estabeleceu-se o seguinte:

- Placas de Advertência: utilizadas no sentido de advertir os motoristas sobre as mudanças introduzidas na travessia.
  - Trecho de aproximação: A38;
  - Trecho urbano: A-12; A13-a; A32b-1; A32b-2.
  
- Placas de Regulamentação: têm como objetivo regulamentar o sentido de circulação e os limites de velocidade concernente a cada trecho e estabelecer locais destinados ao estacionamento ou não de veículos, embarque / desembarque e carga / descarga.
  - Trecho de aproximação: R19-4; R19-6;
  - Trecho de transição: R24b; R19-T.

P (portal) - representado através de placas de regulamentação de limite de velocidade, no sentido de sinalizar o trecho de transição reforçando assim a necessidade dos motoristas adequarem suas velocidades e seu comportamento, ou seja, sua maneira de dirigir, respeitando as novas regras de circulação que regem o trecho urbano.

Trecho urbano: R1; R2; R6a-1; R6b-1; R6b-2; R6b-3, R19-4, R26, R33 (R2 e R33 no mesmo poste Figura VI.8)

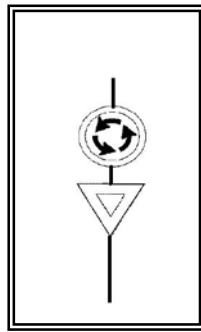


Figura. VI. 8

- Placas de Orientação de destino: utilizadas para orientar os motoristas sobre os serviços de utilidade existentes na via.
  - Trecho urbano: O1; O2; O3; O4.
- Placas Indicativas: servem para direcionar os motoristas.
  - Trecho urbano: I1; I2; I3; I4; I5; I6; I7.

Com relação à sinalização horizontal adotou-se o seguinte:

- Linhas de sentidos opostos (LSOs), linha dupla contínua amarela utilizando tachões, nos trechos de aproximação e de transição da travessia urbana;
- Marcas transversais no sentido de indicar posições de parada, como por exemplo, as linhas de retenção;
- Marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada.

- Sinalização dos platôs nas rampas de acesso (pintura branca) indicativa do sentido dos motoristas e linha dupla contínua amarela proibindo as manobras dos mesmos.

Já em relação às medidas de urbanismo, procurou-se melhorar as condições de iluminação, e para tal foram previstos postes de iluminação ao longo do canteiro central. No que diz respeito ao paisagismo foram previstos tratamentos no canteiro central, ao longo dos passeios (nos espaços disponíveis) e na rotatória maior. Já em relação ao mobiliário urbano utilizou-se mini-postes, colocados nas extremidades dos platôs, como forma de demarcar o local da travessia além de mini-totens na extremidade do canteiro central, próximo ao platô, visando regulamentar o sentido de circulação dos motoristas.

Assim sendo apresentam-se a seguir os quadros VI. 1a e VI. 1b, com as medidas empregadas na travessia urbana de Muri, além do projeto proposto para a mesma (anexo G):

Quadro VI.1a – Medidas de Moderação do tráfego utilizadas na proposta do estudo de caso na travessia urbana de Muri

Moderação do Tráfego		Medidas adotadas em função dos objetivos a serem alcançados			Trechos da Travessia de Muri		
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos / acidentes		Trecho rural de aproximação da área urbana	Trecho de transição entre as áreas rural e urbana	Trecho urbano
			veículos X veículos	veículos X pedestres			
Deflexão vertical	Lombadas de seção arredondada						
	Lombadas de seção reta						
	Almofadas anti-velocidade						
	Platôs	x		x			x
	Áreas elevadas						
Deflexão horizontal	Estreitamento de vias	x	x	x			x
	Pontos estreitos Largura ótica						
	Ilhas centrais		x	x		x	
	Ilhas canalizadoras		x				x
	Chicanas						
	Rotatórias	x	x				x
	Pistas adicionais						
Gerenciamento da circulação viária	Áreas de Estacionamento		x				x
	Áreas de embarque /desembarque		x	x		x	x
	Áreas de carga/descarga		x				x
	Barreira central						
	Inversão de sentido de circulação						

**Quadro VI.1b – Medidas de Moderação do tráfego utilizadas na proposta do estudo de caso na travessia urbana de Muri**

Moderação do Tráfego		Medidas adotadas em função dos objetivos a serem alcançados na Travessia de Muri			Trechos da Travessia de Muri		
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos / acidentes		Trecho rural de aproximação da área urbana	Trecho de transição entre as áreas rural e urbana	Trecho urbano
			veículos X veículos	veículos X pedestres			
Sinalização	Sinalização horizontal	x	x	x	x	x	x
	Sinalização vertical	x	x	x	x	x	x
	Sinalização semafórica						
	ITS (Sistemas inteligentes de transportes)						
Medidas de Urbanismo	Pórticos	x	x			x	
	Iluminação		x	x		x	x
	Paisagismo			x			x
	Mobiliário urbano		x	x		x	x
Fiscalização do trânsito	Fiscalização eletrônica autônoma						
	Fiscalização eletrônica por agente				x		
Textura do pavimento	sonorizadores	x	x			x	x
	Rumblewave surfacing						
	SMA (stone mastic asphalt)						

Observa-se que a escolha das medidas moderadoras do tráfego contemplou todos os agrupamentos, tendo sido adotada, pelo menos, uma medida de cada agrupamento. A escolha das medidas deu-se em função da redução da velocidade e / ou dos conflitos, tendo como principal fator a escolha de medidas de baixo custo de implantação.

Assim sendo no caso das deflexões verticais as medidas escolhidas foram os platôs. A escolha dos platôs deu-se em função do conflito veículo x pedestre, buscando garantir uma travessia segura, nos locais onde a movimentação destes é intensa.

As medidas do tipo lombada de seção reta, lombada de seção arredondada, área elevada e a almofada anti-velocidade não foram utilizadas, já que o platô além de auxiliar na redução da velocidade dos veículos permite que o pedestre execute a sua travessia de modo mais seguro.

Com relação ao agrupamento de medidas de deflexão horizontal utilizou-se o estreitamento de via, ilha central, ilha canalizadora e rotatória. Introduziu-se o estreitamento de via através da implantação de um canteiro central ao longo de quase toda extensão da travessia, reduzindo assim o conflito veículo x veículo além de servir de abrigo para os pedestres. A ilha canalizadora, disciplinando o ingresso dos veículos e reduzindo o conflito entre eles. Utilizou-se uma mini-rotatória na interseção com a rua da ponte e no entroncamento com a rodovia RJ-142 optou-se pela utilização de uma rotatória maior, para não somente reduzir as velocidades e disciplinar os movimentos conflitantes, mas também permitir as manobras de retorno do fluxo de veículos locais.

As medidas do tipo pontos estreitos e chicanas não foram contempladas, pois procurou-se preservar a fluidez da via evitando o emprego de medidas que possam vir a comprometer a capacidade da mesma, tendo em vista que o objetivo era a redução das velocidades e dos conflitos. Além disso, seria necessária a desapropriação de algumas áreas.

Com relação ao agrupamento gerenciamento da circulação viária, foram implantadas áreas de embarque / desembarque, carga / descarga e estacionamento visando disciplinar estas atividades e reduzir os conflitos entre veículos e entre veículo x pedestre. As medidas do tipo barreira central e inversão de sentido de circulação não



foram empregadas. A primeira contribui para a segregação não apenas do tráfego veicular, mas de todo o ambiente, enquanto que a segunda aplica-se no caso em que a travessia urbana utiliza-se de ruas locais.

Em relação ao agrupamento sinalização utilizou-se a sinalização vertical e a sinalização horizontal. Já a sinalização semafórica não foi contemplada, tendo em vista a existência de um grupo focal na interseção com a rua da ponte, sem apresentar resultados positivos. A aplicação de sistemas inteligentes de transportes, como por exemplo, a utilização de painéis de mensagens variáveis, não foi contemplada em virtude da utilização de medidas de baixo custo.

As medidas do agrupamento urbanismo foram adotadas na travessia de Muri. Utilizou-se a sinalização vertical, em substituição ao pórtico, para representar a transição entre o trecho de aproximação e o trecho urbano como medida de redução da velocidade. As medidas de paisagismo foram utilizadas ao longo do canteiro central e no centro da rotatória maior (através do plantio de espécies vegetais típicas da região), enquanto que as medidas de iluminação foram utilizadas no canteiro central e nos mini-totens, contribuindo para reduzir os conflitos entre veículos e entre veículo x pedestre. O mobiliário urbano também foi utilizado nos platôs (mini-postes e mini-totens) e na ilha central (mini-totens), conforme citado anteriormente.

A fiscalização eletrônica também foi sugerida, aplicada através de agentes de trânsito, no sentido de verificar a obediência por parte dos motoristas, aos limites de velocidade estabelecidos para a travessia, em especial no período de avaliação do projeto após a implementação das medidas de moderação. Neste sentido as autoridades de trânsito encarregam-se da operação dos radares.

Em relação ao agrupamento textura do pavimento utilizou-se pavimento com textura rugosa e cor diferenciada na entrada do trecho de transição, e no trecho urbano, no retorno e na interseção com a rua da ponte, visando alertar para a redução da velocidade e também da aproximação com a área de conflito. Utilizou-se ainda pavimento de cor diferenciada em frente ao campo de futebol, ressaltando, deste modo, a utilização da área pela população local em manobras de estacionamento e embarque / desembarque.

## **VI.7 – Comentários finais**

Em relação à implementação das medidas de moderação, propostas neste capítulo, algumas recomendações devem ser observadas, objetivando-se alcançar os resultados desejados.

Sugere-se o levantamento das contagens de tráfego com intervalos de 15 minutos, para que seja possível o cálculo do fator de pico horário, dado importante para algumas análises de tráfego. Faz-se necessário também o cálculo da capacidade, em especial no caso das rotatórias, para que sejam verificados os possíveis impactos causados na fluidez da rodovia.

Torna-se necessária a inclusão da verificação do estado de conservação do pavimento além das condições de limpeza da pista.

Recomenda-se um levantamento de custos, para que sejam analisadas as possibilidades de implantação do projeto proposto. Caso não seja viável a sua implantação em todo trecho sugere-se que seja feita em etapas até a completa urbanização da travessia.

Com relação à ciclovia, não foi possível prever a implantação deste tipo de facilidade, em função da largura de via existente, a qual não possibilita a implantação de uma pista exclusiva para os ciclistas, ou seja, segregada do tráfego, sem que haja um processo de desapropriação da área.

Observa-se a necessidade de, durante um determinado período de tempo, simular os dispositivos a serem implantados, para que se possa verificar a aceitação pela comunidade assim como pelos usuários da rodovia. Após a implantação definitiva, estudos de tráfego (volume, atrasos), de acidentes (tipos de acidentes e gravidade), estudos de conflitos de tráfego, de velocidades além da opinião da população, devem ser analisados por um período mínimo de um ano, para que seja possível detectar as mudanças ocorridas, se positivas ou não, a fim de que estas possam ser corrigidas quando necessário.

Espera-se que de algum modo este estudo tenha contribuído para melhorar as condições de tráfego e de segurança na travessia de Muri, e que, em um futuro

breve, estas medidas possam ser estendidas ao restante desta rodovia (RJ-116). Resgatando dessa forma, as atividades industriais e de turismo que sempre foram fundamentais ao desenvolvimento do município de N. Friburgo assim como o de outros municípios servidos por esta via.

## Capítulo VII - Conclusão e Recomendações

Este trabalho através de uma revisão bibliográfica da prática da Moderação do tráfego no Brasil e principalmente no exterior procurou salientar a importância do emprego de medidas moderadoras e apontar as mais indicadas a serem utilizadas, em especial, nas travessias urbanas de rodovias rurais de pista simples.

Sabe-se que as travessias urbanas de rodovias rurais apresentam condições especiais de gerenciamento viário em função da ocupação desordenada do solo adjacente à rodovia, reflexo da falta de planejamento do uso do solo lindeiro. A circulação local de usuários motorizados e não-motorizados conflita com o tráfego da rodovia, sendo necessário um tratamento adequado que promova a fluidez do tráfego de passagem, a acessibilidade às atividades locais e conseqüentemente a segurança aos usuários.

Um outro aspecto a ser considerado diz respeito às velocidades praticadas pelos motoristas do tráfego de passagem que em função da falta de tratamento adequado em certos trechos, permite que os motoristas excedam os limites de velocidade regulamentados aumentando a probabilidade de acidentes.

A prática atual utiliza nas travessias urbanas a fiscalização eletrônica pontual das velocidades através da instalação de lombada eletrônica, como é conhecida aqui no Brasil. Neste caso a fiscalização eletrônica ocorre em um determinado ponto da via e não ao longo de todo o trecho. Assim sendo os motoristas reduzem suas velocidades ao passarem pelo equipamento e logo em seguida retomam as velocidades anteriores acima dos limites estabelecidos para o trecho.

Outro parâmetro importante diz respeito à composição do tráfego rodoviário, tendo em vista que um acidente envolvendo um veículo de transporte de carga e um veículo de passeio ou um pedestre pode ter conseqüências mais graves que um acidente envolvendo apenas veículos de passeio.

Com o propósito de contribuir para melhorar as condições de segurança viária nas travessias urbanas este trabalho procurou caracterizar as travessias, estabelecer alguns conceitos sobre velocidade e suas formas de gerenciamento, com ênfase na fiscalização eletrônica, levantando a experiência nacional e internacional da utilização

da mesma e indicando as limitações da utilização da fiscalização eletrônica de forma isolada.

Tendo em vista que as travessias urbanas, em geral, são monitoradas por equipamentos eletrônicos que atuam de maneira pontual no controle das velocidades, procurou-se através deste estudo indicar medidas capazes de proporcionar uma redução nos níveis de conflito e uma melhoria na qualidade de vida da população lideira. Buscando a redução dos acidentes e da gravidade destes, além de uma maior conscientização da população de usuários das vias, no caso motoristas e pedestres.

Dentre as medidas apontadas pelos técnicos, em segurança viária, está a Moderação do Tráfego, que é o emprego de dispositivos físicos com o objetivo de reduzir os conflitos do tráfego, a segregação, os níveis de poluição ruído e vibração e que tem sido utilizada, com sucesso, em países da Europa em trechos de travessias urbanas de rodovias rurais.

Assim sendo definiu-se a moderação do tráfego e seus objetivos. Efetuou-se uma revisão de aplicações da técnica no Brasil e no exterior, destacando as atividades necessárias à implantação da mesma assim como a eficácia de algumas medidas.

Elaborou-se ainda uma pesquisa com técnicos de órgãos rodoviários com o propósito de estabelecer as condições de gerenciamento das travessias urbanas brasileiras.

De acordo com a revisão bibliográfica observou-se que as medidas e ações da moderação do tráfego foram empregadas com sucesso, na maioria das vezes, na mitigação de diversos tipos de problemas de segurança viária, como na redução de velocidade, redução dos acidentes e no aumento da segurança para pedestres e ciclistas, além de melhorias das condições ambientais das vias.

Em relação às medidas de educação, de treinamento e conscientização observou-se, ainda de acordo com os países avaliados, que há uma cultura ao estímulo da participação da comunidade em todas as etapas de estudo, projeto e implantação das medidas moderadoras, que muitas vezes determina o sucesso ou fracasso das intervenções.

Verificou-se através de um levantamento efetuado junto aos técnicos responsáveis pelo gerenciamento de travessias urbanas no Brasil que não foi possível avaliar de

maneira satisfatória as condições das travessias urbanas brasileiras em função da falta de dados disponíveis por parte de alguns dos órgãos responsáveis pelo monitoramento de vias, e ainda pela falta de uniformização no levantamento e na apuração destes dados por parte destes órgãos.

Com base na revisão bibliográfica e no levantamento das condições atuais das travessias urbanas no Brasil estabeleceu-se, através da definição de alguns critérios voltados para as especificidades das nossas travessias e algumas soluções adotadas com êxito nos países pesquisados, uma proposta conceitual das medidas de moderação mais indicadas para o caso brasileiro.

Esta proposta deu origem a um quadro o qual estabelece a medida de moderação em função do objetivo a ser alcançado, ou seja, redução de velocidade, redução de conflitos ou redução do fluxo de passagem dependendo do trecho da travessia a ser tratado, aproximação, transição ou no trecho urbano propriamente dito.

Submeteu-se esta proposta à avaliação de alguns especialistas em engenharia de trânsito e segurança com o objetivo de validá-la. Aplicou-se ainda um teste estatístico a fim de avaliar os resultados entre a proposta do estudo e a opinião dos especialistas.

Em relação à avaliação feita pelos especialistas constatou-se uma convergência geral entre as respostas, com algumas exceções. Entre elas pode-se citar o uso das medidas correspondentes aos estreitamentos das vias, as quais não foram consideradas eficientes pelos especialistas. Deve-se ressaltar também o uso da barreira central, indicada pelos especialistas como uma medida eficiente, mas vista com restrições nas avaliações feitas a partir da revisão bibliográfica devido ao caráter segregador que a medida possui. Já a iluminação pública nas áreas urbanas, visando à segurança dos pedestres em suas travessias e deslocamentos ao longo da via, não foi considerada na opinião dos especialistas uma medida eficiente. Em relação à fiscalização eletrônica autônoma observa-se ser considerada no meio técnico como uma medida eficiente apesar dos inconvenientes promovidos e dos resultados nem sempre favoráveis referentes à redução dos acidentes e dos conflitos.

Observou-se ainda uma preferência pelas medidas mais usuais, em detrimento daquelas pouco utilizadas no Brasil, porém adotadas com frequência nos países estudados.

A partir daí elaborou-se um quadro conclusivo onde são apontadas as medidas recomendadas de acordo com o objetivo a ser alcançado e em função do trecho da travessia urbana. Tendo sido contemplada pelo menos uma medida de moderação de cada agrupamento proposto. Observa-se que em relação à redução de velocidade as medidas mais recomendadas pertencem aos agrupamentos deflexão vertical, sinalização e textura do pavimento. No caso dos conflitos entre veículos as medidas mais recomendadas encontram-se nos agrupamentos deflexão horizontal, gerenciamento da circulação viária e sinalização. No caso do conflito envolvendo veículos e pedestres os agrupamentos mais recomendados foram a deflexão vertical e horizontal, a sinalização e o mobiliário urbano. Já em relação à redução do fluxo de passagem as medidas do agrupamento deflexão vertical são as mais contempladas.

Em relação ao trecho da travessia observa-se que o agrupamento deflexão vertical é indicado para o trecho urbano da travessia. O agrupamento deflexão horizontal para o trecho de transição e o trecho urbano. Já o agrupamento gerenciamento da circulação viária é recomendado para o trecho urbano. Em relação ao agrupamento sinalização observa-se a recomendação de uso em toda a extensão da travessia. O mobiliário urbano é recomendado para o trecho de transição e para o trecho urbano. A fiscalização do trânsito é recomendada para o trecho urbano e o agrupamento textura do pavimento é recomendado na transição e no trecho urbano da travessia.

Visando pôr em prática algumas das medidas moderadoras do tráfego, propostas por este trabalho, elaborou-se a aplicação da moderação em uma travessia urbana no estado do Rio de Janeiro, próxima a cidade de Nova Friburgo, região serrana do estado. Onde se faz um levantamento das condições atuais do trecho, levantamento de dados (características físicas e operacionais, acidentes, tráfego) e levantamentos de campo (facilidades existentes, velocidades praticadas, entrevistas com a comunidade, conflitos de tráfego e linhas de desejo).

Observa-se a necessidade de, durante um determinado período de tempo, simular os dispositivos a serem implantados, para que se possa verificar a aceitação pela comunidade assim como pelos usuários da rodovia. Após a implantação definitiva, estudos de tráfego (volume, atrasos), de acidentes (tipos de acidentes e gravidade), de velocidades além da opinião da população, devem ser analisados por um período mínimo de um ano, para que seja possível detectar as mudanças ocorridas, se positivas ou não, a fim de que estas possam ser corrigidas quando necessário.

Deste modo este estudo através de uma revisão das práticas nacionais e internacionais, da utilização da moderação do tráfego, procurou contribuir para que as autoridades responsáveis pelo tráfego rodoviário em nosso país, preocupadas com a questão da segurança viária, possam atentar para o potencial que as técnicas de moderação podem representar no combate aos acidentes de trânsito. Observa-se a vasta experiência internacional, fruto de muitos anos dedicados à pesquisa e a experimentação. De forma contrária, esta técnica não está ainda disseminada pelo Brasil, e poucas iniciativas são observadas neste sentido. Tal fato acontece principalmente pelo desconhecimento e pela falta de normas que direcionem a adoção das medidas de moderação.

Assim sendo espera-se, com este trabalho, que as equipes de técnicos que tratam da questão da segurança viária possam conhecer e, conseqüentemente, utilizar os conceitos aqui apresentados, como uma alternativa à utilização da fiscalização eletrônica, minimizando assim os efeitos negativos que estes dispositivos trazem para a sociedade. Este problema é mais sensível nas travessias urbanas de rodovias rurais, enfoque principal deste trabalho, onde as soluções mais freqüentes correspondem à instalação dos dispositivos eletrônicos já mencionados, ao invés de um estudo mais particularizado para integrar a rodovia ao ambiente atravessado.

Ao contrário do que se observa nos países europeus, conforme descrito neste estudo, onde se procura valorizar a circulação dos pedestres e ciclistas além de melhorar as condições ambientais das rodovias rurais que atravessam os núcleos urbanos, em substituição aos antigos modelos rodoviários, que visavam basicamente à fluidez da via.

Cabe salientar a importância da participação da comunidade, prática que na maioria das vezes não é seguida nas soluções adotadas para minimizar a insegurança viária nas travessias urbanas.

Uma outra questão que deve ser enfatizada diz respeito às ações conjuntas de educação, engenharia e fiscalização. Os 3E (*Engineering, Education, Enforcement*) são considerados o tripé das atividades relacionadas à Segurança Viária, e devem ser vistos com o mesmo nível de importância. O que se vê, em muitas ocasiões, é a valorização da Fiscalização em detrimento das demais, o que acaba por comprometer os resultados.



Este trabalho objetivou contribuir para estimular a realização de um maior debate sobre as aplicações envolvendo a moderação de tráfego, visando uma disseminação maior entre a comunidade de técnicos rodoviários.

De acordo com a experiência internacional faz-se necessária a formação de equipe multidisciplinar para tratar dos estudos e levantamentos inerentes aos projetos de moderação do tráfego, além do desenvolvimento de pesquisas para análise e avaliação, após a implantação de medidas moderadoras de modo que todos os técnicos envolvidos com esta prática possam ter acesso aos resultados alcançados.

Torna-se ainda imprescindível a unificação de um sistema de informações sobre acidentes em escala nacional tendo em vista ser este um importante indicador a ser analisado.

Outras pesquisas similares devem ser conduzidas, de modo a favorecer a obtenção de novos conhecimentos. Podem-se citar como exemplo, estudos urbanísticos específicos visando à obtenção de procedimentos regulatórios para disciplinar o uso do solo às margens das rodovias, tendo em vista que disciplinando-se as construções lindeiras, torna-se mais fácil resolver os problemas surgidos a partir dos conflitos entre o tráfego de passagem e o tráfego local, ou seja, mobilidade versus acessibilidade.

Uma outra linha de pesquisa a ser trabalhada diz respeito à utilização dos recursos em termos de mobiliário urbano, de forma a “humanizar” as travessias dos núcleos urbanos existentes ao longo das estradas brasileiras. Conforme visto ao longo deste trabalho, a percepção do motorista sobre as alterações ambientais no seu entorno é fundamental para o sucesso das técnicas de moderação. Pode-se citar, como exemplo, o tipo de iluminação pública mais adequada em função dos problemas encontrados para uso em rodovias.

Normatizar as medidas vistas neste trabalho, tais como, larguras de platô, rampas de acesso, especificação de materiais em função da região e do objetivo proposto são alguns exemplos de trabalhos que poderiam ser conduzidos com o objetivo de contribuir para uma maior disseminação das técnicas de moderação por todo o Brasil.

## **Bibliografia**

## Bibliografia

AASHTO **ver** AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS.

ACCIDENT analysis on rural roads – a technical guide. UK: Transportation Research Laboratory. Department for Transport. Nov. 2004. (Project Report PPR026).

ALVES, R.M.R; FERNANDES, T.L.; JACQUES, M.A.P. **Impacto da utilização de barreiras eletrônicas sobre os acidentes nas rodovias Goianas**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA, 7, Vitória: s.n., 2002.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**. Washington: s.n., 1994.

ANGELIS, R. F. de. Ações de moderação do tráfego: considerações sobre seu emprego no Brasil. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2003.

A POLÊMICA dos Pardais. **Revista CNT**, Brasília, v. 7, jul. 2001.

BARBOSA, H.M. Aplicação de Técnicas de Traffic Calming no Brasil: A experiência do Campus da Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais”. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DEL PLANEJAMENTO Y TRANSPORTE URBANO, 11, 1998, Guadalajara. **Anais ...** Guadalajara, 1998.

BARBOSA, H.M.; ANJOS, R.S. “O Estado da Arte dos Materiais para Projetos de Medidas Moderadoras do Tráfego – Traffic Calming”. IN: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 12, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1998.

BARBOSA, H.M.; PEREIRA, G.; SOUZA, P.G.V. “Análise de Medidas de Redução de Velocidade: Aplicações e Resultados”. In: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, 12, 1999, Recife. **Anais...** Recife, 1999.

BARBOSA, H.M.; VALADARES, V.M. “Adequação ambiental de corredores de transporte urbano quanto à poluição sonora através de técnicas de moderação de tráfego (*Traffic Calming*)”. IN: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, 12, 1999, Recife. **Anais...** Recife, 1999.

BARBOSA, H.M.; MONTEIRO, P.R.S. “Redutores Eletrônicos de Velocidades Impactos no Desempenho do Tráfego”. IN: XIV CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 14, 2000, Gramado. **Anais...** Gramado, 2000.

BARBOSA, H.M. No meio do caminho há uma travessia. **Opinião**, s. l., v.29, n.1379, dez. 2002.

BELLIA, V.; BIDONE, E.D. **Rodovias Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: EDUFF, 1993.

Belo Horizonte (Prefeitura). **Manual de medidas moderadoras do tráfego**: BHTRANS, 1999.

BERTAZZO, A.; CARDOSO, G.; SAUERESSIG, M. “Controladores Eletrônicos de Velocidade: Metodologia para sua implantação e hierarquização dos trechos críticos”. IN: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 16, 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2002.

BRAGA, M.G.C. Moderação. Rio de Janeiro: PET/COPPE/UFRJ, 2003. (Notas de aula de Segurança de Tráfego).

Brasil. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Trânsito. Conselho Nacional de Trânsito. Resolução, n.146, 27 ago. 2003.

BRASIL. Ministério dos transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem; Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Ordenamento do Uso do Solo nas Faixas Lindeiras**. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Trânsito. Código de Trânsito Brasileiro. Lei 9.503, 23 set. 1997.

BRASIL. Ministério dos transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo**. Brasília: DNER, 1998.

BRASIL. Ministério dos transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Brasília: DNER, 1999.

BRASIL. Ministério dos transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem; Instituto Militar de Engenharia. **Projeto de Ampliação da Capacidade Rodoviária das Ligações com os países do Mercosul, BR-101 – Florianópolis (SC) – Osório (RS)**: Projeto Básico Ambiental, Programa de Melhorias das Travessias Urbanas, Brasília: DNER, IME, 2001.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Trânsito. Conselho Nacional de Trânsito. Resolução, n.146, 27 ago. 2003.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Trânsito. Resoluções do DENATRAN.

Disponível em: ([www.denatran.gov.br/resoluções.htm](http://www.denatran.gov.br/resoluções.htm)). Acesso em: maio. 2004.

BUTTON, K.J.; HENSHER, D.A. **Handbook of Transport Systems and Traffic Control**. New York: s.n., 2001.

CANADÁ SAFETY COUNCIL. **Traffic Calming versus safety**. Disponível em: ([www.safety-council.org/info/traffic/trafcalm.htm](http://www.safety-council.org/info/traffic/trafcalm.htm)). Acesso em: maio. 2005.

CHOWDHURY, M.A.; WARREN, D.L.; BISSELL, H., et al. "Are the criteria for setting advisory speeds on curves still relevant?" **ITE journal**, USA, Feb, 1998.

CONOVER, W.J. **Practical nonparametric Statistica**. 2ª ed., Wily, 1998.

CONTRAN **ver** Brasil. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Trânsito. Conselho Nacional de Trânsito.

COST and safety efficient design for rural highways in developing countries. UK: Department for International Development. 2001. (note 4/01).

CROWLEY, F.; DERMOTT, A.M. "Evaluation of Traffic Calming Schemes constructed on national roads 1993 – 1996". Local: National Roads Authority. Dublin.

Disponível em:

<http://www.nra.ie/PublicationsResources?DownloadableDocumentation/Roadsafety/d629.pdf>). Acesso em: maio. 2005.

CTB **ver** BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Trânsito. Código de Trânsito Brasileiro.

CTRE – CENTER FOR TRANSPORTATION RESEARCH AND EDUCATION. **Evaluation on work zone speed reduction measures**. Washington: Iowa State University. Disponível em: ([www.ctre.iastate.edu](http://www.ctre.iastate.edu)). Acesso em: abr. 2005.

DELAWARE Register of Regulations. Delaware, DEPARTMENT OF TRANSPORTATION: Division of Planning and Policy, v. 4, n. 3, Sep, 2000.

DEPARTMENT OF PARKING AND TRAFFIC. **Traffic Calming Guidelines**. Disponível em: ([www.sfgov.org](http://www.sfgov.org)). Acesso em: maio. 2005.

DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS. Disponível em:

(<http://brgov.com/Dept/DPW/TRAFFIC/fag.htm>). Acesso em: maio. 2005.

DDOT – DISTRICT DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Traffic Calming Policies and Guidelines**. District of Columbia, 2002.

DENATRAN **ver** BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Trânsito. Resoluções do DENATRAN.

DNER **ver** BRASIL. Ministério dos transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.

DNER/IME **ver** BRASIL. Ministério dos transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem; Instituto Militar de Engenharia.

DNER/IPR **ver** BRASIL. Ministério dos transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem; Instituto de Pesquisas Rodoviárias.

ESTEVEES, R. **Cenários Urbanos e Traffic Calming**. 2003. Tese (Doutorado), Engenharia de Produção, 2003.

EWING, R. Impacts of Traffic Calming. **Transportation Quarterly**. Washington, v. 55, n. 1, 2001.

FARIA, E.O. **Sistema especialista para tratamento de travessias de pedestres**. 1994. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1994.

FEITOSA, T. C. G. **Gerenciamento da mobilidade em pólos geradores de tráfego: análise de hotéis – residência no Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2003.

FHWA-FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. **Study tour for speed management and enforcement technology**. Washington - DC, Feb, 1996.

FITZPATRICK, L.; KRAMMES, R.A.; FAMBRO, D.B. Design speed, Operating speed and Posted speed Relationships. **ITE journal**, USA, Feb, 1997.

FORBES, G.; GRILL, T. Arterial speed Calming: Mohawk road case study. *In: Urban Street Symposium*. **Transportation Research Board**: TRB. Dallas, Texas: TRB, Jun, 1999. (circular E.co19).

FOTOS de Medidas Moderadoras do Tráfego.

Disponível em: (<http://www.pedbikeimages.org/imageDetail.cfm>).

Acesso em: Janeiro. 2006.

Disponível em: (<http://community.webshots.com/album/207882485XDvGAV/0>).

Acesso em: março. 2006.

FRAMARIM, C. da S.; CARDOSO, G.; LINDAU, L.A. O Impacto dos Controladores Eletrônicos de Velocidade na Redução dos Acidentes. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 17, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2003.

FREIRE, L.H.C.V. **Análise de tratamentos adotados em travessias urbanas: Rodovias arteriais que atravessam pequenas e médias cidades no Rio Grande**

**do Sul**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

FUNDAÇÃO DER-RJ **ver** RIO DE JANEIRO. Fundação Departamento de Estradas e Rodagem – RJ.

GARCIA, M.C.L.; BRAGA, M.G.C. Travessias exclusivas para pedestres: suas deficiências e a desobediência ao semáforo por parte dos motoristas. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 6, 1992, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1992.

GATEWAYS. UK: Traffic Advisory Leaflet 13/93. Dez. 1993.

GATTIS, J. L. Urban street cross section and speed issues. *In: Urban Street Symposium*, Dallas, Texas: TRB, Jun, 1999. (circular E. CO19).

GOLD. P. A. **Segurança de Trânsito: aplicações de engenharia para reduzir acidentes**. BID-Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1998. (relatório).

GOLD, P.A. **Fiscalização eletrônica de velocidade**. BID-Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2000. (relatório).

GONDIM, M.F. **Transporte não motorizado na legislação urbana no Brasil**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

GUIDELINES for developing a municipal speed-enforcement program. Washington, **ITE journal**, v. 69, Sep, 1999.

HARGREAVES, A.J. **Public Preferences for Traffic Calming Options: An Investigation using Multi-Criteria Procedures**. *In: Annual Conference Institute for Transport Studies*, University of Leeds. England, 1996.

HASS-KLAU, C., CAIRNS S., and GOODWIN P.B. Better use of road capacity - what happens to the traffic? **Public Transport International**. Brussels, Sep, 1998.



HASS-KLAU, C., GOODWIN P. B. and CAIRNS S. Evidence of the effects of road capacity reduction on traffic levels. **Traffic Engineering & Control**. Jun, 1998.

HERRSTEDT, L.; KJEMTRUP, K., et al. An Improved Traffic Environment: A Catalogue of Ideas. **Traffic and Transport Planning, Road Safety Devices**, 1993.

HISTORY Core Zone: Bury St. Edmunds. UK: Traffic Advisory Leaflet 13/99. Dez. 1999.

HUTCHINSON, B.G. **Princípios de Planejamento dos sistemas de Transporte Urbano**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1979.

ITE-INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS. **Traffic Calming measures**. Disponível em: ([www.ite.org](http://www.ite.org)). Acesso em: maio. 2004.

JACQUES, M.A.P.; STUMPF, M.T. Estudo da velocidade veicular nas proximidades das barreiras eletrônicas implantadas em vias urbanas. IN: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, 12, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1998.

JACQUES, M.A.P.; STUMPF, M.T. Modelos para representação da velocidade do tráfego junto às barreiras eletrônicas. IN: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE, 11, 2000, Gramado. **Anais...** Gramado, 2000. Gramado, RS, 2000.

JACQUES, M.A.P. Avaliação da qualidade do tráfego e da circulação em vias arteriais urbanas, Relatório parcial – controle da velocidade. Brasília: UNB, fev.2004. (Etapa 6). Disponível em: (<http://www.det.ufc.br/redetrafeqo>). Acesso em: ago.2004.

JACQUES, M.A.P. **Estudos de Velocidade**.

Disponível em: (<http://www.det.ufc.br/redetrafeqo>). Acesso em: ago. 2004.

JACQUES, M.A.P.; Velloso, M.S. Identificação dos fatores contribuintes dos atropelamentos de pedestres em rodovias inseridas em áreas urbanas: o caso do Distrito Federal. IN: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, 19, 2005, Recife. **Anais...** Recife, 2005.

KIM K. Managing traffic speeds in residential areas. **Transportation Quarterly**, Virginia, v. 51, 1997.

KRAMMES, R.A. Design speed and operating speed in rural highway alignment design. **Transportation Research**, 2000. (Record 1701, Paper nº 00-3258).

KRAUS, M.F.C. Moderação do tráfego - Recomendações e Critérios visando sua aplicação nas áreas urbanas brasileiras. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em engenharia de Transporte, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

LAPPONI, J.C. **Estatística usando Excel**. São Paulo: Laponi Treinamento e Editora, 2000.

LEVINSON, H. S. Street Spacing and Scale. *In: Urban Street Symposium*. Texas: TRB, Jun. 1999. (Circular E.co19).

LOCKWOOD, I. M. ITE Traffic Calming definition. **ITE journal**, USA, Jul, 1997

LYNAM, D., HILL, J., BARKER, J. Developing a speed management assessment framework for rural single carriageway roads. UK: Department for transport, Nov. 2004. (Report PPR025).

MAC DOWELL, F. Relatório de Procedimento para determinação dos limites máximo e mínimo das velocidades em trechos rodoviários, dez. 1997. (Estudo realizado p/ SOSP-DER-RJ).

MANAGING Speed National Research Council". Washington: TRB, n. 254. 1998. (Special Report).

MEDINA, M. de L.L. Análise do Programa Rio-Cidade sob a ótica da Moderação do Tráfego. 2004. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

MEIRELLES, A.A.C. Traffic Calming: Um conjunto de medidas para amenizar os impactos do tráfego em áreas urbanas. IN: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, 10, 1995. Anais... São Paulo. 1995.

MENESES, F.A.B. Análise e Tratamento de Trechos Rodoviários Críticos em Ambientes de Grandes Centros Urbanos. 2001. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

MOTTA, M.A.V. Registro das ações de melhoria ambiental no transporte urbano desenvolvidas nas cidades brasileiras, nov.2002 (Relatório Final).

NEW DIRECTIONS in speed management: a review of policy. UK: Department for Transport. Mar. 2000.

NRA – NATIONAL ROADS AUTHORITY. Guidelines on Traffic Calming for towns and villages on national routes. Dublin: NRA, Feb. 2004.

NRA – NATIONAL ROADS AUTHORITY. Road Safety Guidelines. Dublin: NRA, Jul. 2004.

ODOT-OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Main Street Handbook. Oregon: ODOT, Nov.1999.

ODOT-OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Highway Division Traffic Manual. Oregon: ODOT, Apr.2005.

OECD-Organization For Economic Co-Operation And Development. **Safety strategies for rural roads executive summary.**

Disponível em: (<http://www.oecd.org/dataoecd/59/2/2351720.pdf>). Acesso em: abril. 2005.

PARHAM, A.H.; FITZPATRICK, K. Speed management Techniques for collectors and arterials. In: *Urban Street Symposium*. Texas: TRB, Jun. 1999. (Circular E - C019).

PERKONS. Relatório mensal acumulado. Rio de Janeiro: Perkons, dez. 2005. Dez. 2005.

PLINE, J. L. **Traffic Engineering Handbook**. Englewood Cliffs, New Jersey: ITE, Prentice Hall, 1992.

PORTO, D.R.M. Transporte coletivo na gestão da mobilidade: o caso do shopping center Rio Sul. 2001. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

PORTUGAL, L. S. Estudos de velocidade. Rio de Janeiro: PET / COPPE / UFRJ, 2003. (Notas de aula da disciplina Estudos e levantamentos de transportes e tráfego).

PRE – PLANO RODOVIÁRIO ESTADUAL. Departamento de Estradas de Rodagem, Secretaria de Estado de Transportes, Rio de Janeiro, RJ, 1976.

RAIA JÚNIOR, A.A.; AMADEU H.E.L. A Eficiência e a Eficácia no uso da Técnica Traffic Calming nos Países Desenvolvidos e uma simulação para aplicação em uma cidade de médio porte no Brasil. IN: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE TRANSPORTE PÚBLICO E URBANO, 10, 1999, Caracas. **Anais...** Caracas, 1999.

RAIA JÚNIOR, A. A. Uso da técnica Traffic Calming na segurança do trânsito e no incentivo à utilização de transporte sustentável. IN: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, 12, 1999, Recife. **Anais...** Recife, 1999.

RAIA JÚNIOR, A.A.; ANGELIS, R.F.de. Considerações sobre emprego de Traffic Calming no Brasil. IN: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 18, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004.

REID, S.; ALLEN, D.; BROWN, E. et al. **Cycle facilities and engineering: summary of TRL research**. UK: Transportation Research Laboratory. Department for Transport. 2004. (TRL 623).

RIO DE JANEIRO. Fundação Departamento de Estradas e Rodagem – RJ. Anuário estatístico de 2003, Rio de Janeiro: Fundação DER-RJ, 2004.

RIO DE JANEIRO. Fundação Departamento de Estradas e Rodagem – RJ. Anuário estatístico de 2004, Rio de Janeiro: Fundação DER-RJ, 2005.

ROTA 116. Exploração e Operação do Sistema Viário Itaboraí / Nova Friburgo / Cantagalo. (CN nº 01/99 – DER-RJ).

RTA – ROADS AND TRAFFIC AUTHORITY. Use of Traffic Calming devices as pedestrian crossings.

Disponível em: (<http://www.rta.nsw.gov.au>). Acesso em: abril. 2005.

RURAL minor road Traffic Calming demonstration project. UK: Sustrans, Oct. 2004.

Disponível em: (<http://www.sustrans.org.uk>). Acesso em: Abr. 2005.

SÁ, A.C.M., FARIA, E.O., CAMPOS, et al. Moderação do tráfego: Uma possibilidade de melhoria da qualidade de vida nas cidades brasileiras. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 9, 1995, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 1995.

SIEGEL, S. **Estatística Não-Paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: Mc Graw-Hill, Brasil, C 1975.

SILVA, D.S. da C.P.; **SANTOS**, M.P.de S.; **PORTUGAL**, L. da S. Acessibilidade x Mobilidade x Desenvolvimento. IN: RIO DE TRANSPORTES, 2, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, W.P. Análise dos limites de velocidade em vias arteriais: uma contribuição metodológica. IN: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, 19, 2005. Recife. **Anais...** Recife, 2005.

SKENE, M. Traffic Calming on arterial roadways? In: *Urban Street Symposium*. Texas: TRB, Jun. 1999. (Circular E - C019).

SOS Estradas. Morte no Trânsito: Tragédia Rodoviária.

Disponível em: (<http://www.estradas.com.br>). Acesso em: agosto. 2004.

SPEED cushion schemes. UK: Traffic Advisory Leaflet 01/98. Jan. 1998.

STUMPF, M.T.; JACQUES, M.A.P. Estudo da velocidade veicular nas proximidades das barreiras eletrônicas implantadas em vias urbanas. IN: CONGRESSO DE

PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 12, 1998. Fortaleza. **Anais**...Fortaleza, 1998.

TARRIS, J.P.; MASON, J.M.; ANTONUCCI, M.D. Geometric design of low-speed urban streets. **Transportation Research**. Washington. 2000. (Record 1701, Paper nº 00-3261).

TRAFFIC calming – special authorizations. UK: Traffic Advisory Leaflet 03/93., Mar. 1993.

TRAFFIC Calming in Practice. London: County Surveyors Society, 1994.

TRAFFIC islands for speed control. UK: Traffic Advisory Leaflet 07/95. Jul. 1995.

TRAFFIC Calming on Major Roads: A Traffic Calming Scheme at Costessey, Norfolk. UK: Traffic Advisory Leaflet 14/99. Dez. 1999.

TRAFFIC Calming Guidelines. Annapolis: Public Works Department, Aug. 2003.

TRAFFIC Calming Guidelines. Stockton: Public Works Department, Engineering Division, Nov. 2003.

TRAFFIC Calming Guidelines. Planning and development of Stamford. Connecticut. Disponível em: (<http://www.ci.stanford.ct.us/TransportationPlanning/calming.htm>). Acesso em: maio. 2005.

TRAFFIC Calming. Disponível em: [www.vtpi.org/tdm/tdm4.htm](http://www.vtpi.org/tdm/tdm4.htm). Acesso em: maio. 2005.

TRINTA, Z.A. **Contribuição ao estudo das travessias urbanas de pequeno e médio porte por rodovias de longo curso**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

VIEIRA, J.L.de P. Questões que envolvem os controladores de velocidade utilizados na fiscalização de trânsito no Brasil. Brasília: Consultoria Legislativa da área XIII, Desenvolvimento Urbano, Trânsito e Transportes. set. 2003.

VILLAGE Traffic calming – reducing accidents. UK: Traffic Advisory Leaflet 11/00.  
Mar. 2001.

VISP (Village speed control work group) – a summary. UK: Traffic Advisory Leaflet  
01/94. Jan. 1994.

WHITLOCK AND WEINBERGER TRANSPORTATION. Traffic Calming Guide.  
Sebastopol. Jan. 2003.

# **Anexos**



## **Anexo A**

## Anexo A – Questionário sobre as condições atuais das travessias urbanas brasileiras

### 1 – Identificação

Órgão:
Endereço:
Nome do Responsável pelo Preenchimento:
Cargo:
Telefone:
e-mail:

### 2 – Nas Travessias Urbanas das rodovias rurais em pista simples, sob a responsabilidade do seu órgão, favor:

a) Marcar com um “x” que tipo de ocupação apresenta maiores problemas, de segurança viária, relacionados ao excesso de velocidade:

- residenciais ( )
- comerciais ( )
- centros antigos ( )
- escolar ( )
- outros ( ) Especificar: \_\_\_\_\_

b) Ordenar quanto à importância (1- mais importante ao 3 ou 4 – menos importante) as conseqüências mais freqüentes decorrentes do excesso de velocidade:

- acidentes ( )
- efeito barreira ( )
- ruído ( )
- outros ( ) Especificar : \_\_\_\_\_

c) Marcar com um “x” os critérios adotados para justificar a utilização de medidas de gerenciamento da velocidade:

- segurança viária ( )
- classificação funcional da via ( )
- reclamação da comunidade local ( )
- outros ( ) Especificar : \_\_\_\_\_

3 – Assinale com um “x” as medidas utilizadas no gerenciamento da velocidade do tráfego em suas Travessias Urbanas, identificando, para cada uma delas, a sua avaliação:

	Pouco Eficiente	Eficiente	Muito Eficiente	Comentário da sua avaliação
a) Fiscalização eletrônica autônoma (Pardal, Lombada Eletrônica ou Barreira Eletrônica)				
b) Fiscalização eletrônica aplicada por agente (Radar)				
c) Obstáculos físicos (quebra-mola, lombada física)				
d) Sinalização semafórica				
e) Sinalização estatigráfica (vertical e horizontal)				
f) Medidas moderadoras de tráfego (*)				
g) Outros (especificar)				

(\*) No caso de serem utilizadas as medidas de Moderação, favor especificar quais são as mais empregadas e, se possível, justificar a escolha:

---

---

---

---

4 – Existe um monitoramento dos acidentes nas Travessias Urbanas sob sua jurisdição?

Sim ( )                  Não ( )

5 – Assinale com um “x” os tipos de acidentes mais comuns nas Travessias Urbanas e, se possível, informar o percentual de cada tipo de acidente e o percentual das ocorrências relacionadas ao excesso de velocidade.

<b>Tipos de acidente</b>	<b>% acidentes</b>	<b>% acidentes relativos ao excesso de velocidade</b>
Colisão Traseira		
Abalroamento transversal		
Atropelamento		
Abalroamento lateral mesmo sentido		
Colisão frontal		
Choque com veículo parado		
Atropelamento animal		
Saída de pista		
Abalroamento lateral sentidos opostos		
Choque com objeto fixo		
Capotagem		
Outros		

**6 – Existem contagens de fluxo veicular em suas Travessias Urbanas?**

Sim ( )                  Não ( )

**7 – Caso tenha alguma sugestão a fazer, favor utilizar as linhas abaixo.**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

## **Anexo B**



### Anexo B - PESQUISA SOBRE EMPREGO DE MEDIDAS MODERADORAS OBJETIVO

Obter a opinião dos especialistas em gerenciamento do tráfego com relação à utilização de medidas moderadoras do tráfego nas travessias urbanas de rodovias rurais de pista simples. Nesse sentido, gostaríamos que você preenchesse as informações solicitadas a seguir.

No **Bloco 1**, indicar sua avaliação sobre a eficiência de cada uma das medidas moderadoras do tráfego em travessias urbanas, de rodovias rurais de pista simples, em função dos objetivos a serem alcançados, assinalando (?) para as de pouca eficiência, (? ?) para as de eficiência moderada e (? ? ?) para as de alta eficiência.

No **Bloco 2**, marque com um "X" as medidas de moderação do tráfego mais indicadas para cada um dos trechos que constituem tipicamente uma travessia urbana.

Obs.: No caso de dúvidas quanto ao preenchimento, favor consultar, para maiores informações, o texto anexo.

### DADOS DO ENTREVISTADO

Nome:	
Profissão/Cargo:	
Empresa/Órgão:	
Cidade:	
E-mail:	
Data:	

### CONTATO

Telefone:	(021) 2611-2866 / 9858-7151
e-mail:	tcupolillo@aol.com

Quadro V.1a - Quadro Resumo

Quadro V.1a - Quadro Resumo								
Moderação do Tráfego		Bloco 1 – Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados			Bloco 2 - Divisão da Travessia urbana			
Agrupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos/acidentes		Redução do fluxo de passagem	Trecho rural de aproximação da área urbana	Trecho de transição entre as áreas rural e urbana	Trecho na área urbana
			veículos X veículos	pedestres X veículos				
Deflexão vertical	Lombadas de seção arredondada							
	Lombadas de seção reta							
	Almofadas anti-velocidade							
	Platôs							
	Áreas elevadas							
Deflexão horizontal	Estreitamento de vias							
	Pontos estreitos							
	Largura ótica							
	Ilhas centrais							
	Ilhas canalizadoras							
	Chicanas							
	Rotatórias							
Gerenciamento da circulação viária	Pistas adicionais							
	Estacionamentos							
	Áreas de embarque /desembarque							
	Áreas de carga/descarga							
	Barreira central							
Inversão de sentido de circulação								



		Quadro V.1b - Quadro Resumo						
Moderação do Tráfego		Bloco 1 – Eficiência das medidas em função dos objetivos a serem alcançados				Bloco 2 - Divisão da Travessia urbana		
Grupamento	Medidas	Redução de velocidade	Redução de conflitos/acidentes		Redução do fluxo de passagem	Trecho rural de aproximação da área urbana	Trecho de transição entre a área rural e urbana	Trecho na área urbana
			veículos X veículos	veículos X pedestres				
Sinalização	Sinalização vertical							
	Sinalização horizontal							
	Sinalização semafórica							
	ITS (Sistemas inteligentes de transportes)							
Medidas de Urbanismo	Pórticos							
	Iluminação							
	Paisagismo							
	Mobiliário urbano							
Fiscalização do trânsito	Fiscalização eletrônica autônoma							
	Fiscalização eletrônica por agente							
Textura do pavimento	sonorizadores							
	Rumblewave surfacing							
	SMA (stone mastic asphalt)							

## **ANEXO C**

## REDUÇÃO DE VELOCIDADE

		Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvdv_lsa & HNULA	18	5,555556	3,535534	0,000407	

		Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvdv_lsr & HNULA	15	26,66667	1,549193	0,121335	

		Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvdv_aav & HNULA	17	35,29412	0,970143	0,331975	

		Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvdv_p & HNULA	14	7,142857	2,939874	0,003283	

		Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvdv_ae & HNULA	17	41,17647	0,485071	0,627626	

		Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvdh_ev & HNULA	14	35,71429	0,801784	0,422678	

		Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvdh_pe & HNULA	12	50,00000	-0,288675	0,772830	

		Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvdh_ice & HNULA	12	75,00000	1,443376	0,148915	

Sign Test (Spreadsheet1)				
Marked tests are significant at p <,05000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvdh_ica & HNULA	14	64,28571	0,801784	0,422678

Sign Test (Spreadsheet1)				
Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvdh_ch & HNULA	12	25,00000	1,443376	0,148915

Sign Test (Spreadsheet1)				
Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvdh_ro & HNULA	13	23,07692	1,664101	0,096092

Sign Test (Spreadsheet1)				
Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvdh_pa & HNULA	22	100,0000	4,477215	0,000008

Sign Test (Spreadsheet1)				
Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvgc_es & HNULA	17	94,11765	3,395499	0,000685

Sign Test (Spreadsheet1)				
Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvgc_ed & HNULA	18	88,88889	3,064129	0,002183

Sign Test (Spreadsheet1)				
Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvgc_cd & HNULA	18	94,44444	3,535534	0,000407

Sign Test (Spreadsheet1)				
Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvgc_bc & HNULA	20	100,0000	4,248529	0,000022

		Sign Test (Spreadsheet1)			
		Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvgc_is & HNULA	20	95,00000	3,801316	0,000144	

		Sign Test (Spreadsheet1)			
		Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvs_v & HNULA	14	92,85714	2,939874	0,003283	

		Sign Test (Spreadsheet1)			
		Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvs_h & HNULA	10	90,00000	2,213594	0,026857	

		Sign Test (Spreadsheet1)			
		Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvs_s & HNULA	16	25,00000	1,750000	0,080118	

		Sign Test (Spreadsheet1)			
		Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvs_its & HNULA	18	38,88889	0,707107	0,479500	

		Sign Test (Spreadsheet1)			
		Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvmu_po & HNULA	17	94,11765	3,395499	0,000685	

		Sign Test (Spreadsheet1)			
		Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvmu_i & HNULA	19	100,0000	4,129483	0,000036	

		Sign Test (Spreadsheet1)			
		Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rvmu_pa & HNULA	18	100,0000	4,006938	0,000062	

Pair of Variables	Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvmu_mu & HNULA	19	94,73684	3,670652	0,000242

Pair of Variables	Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,05000			
	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvft_auto & HNULA	19	0,00	4,129483	0,000036

Pair of Variables	Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvft_ag & HNULA	11	36,36364	0,603023	0,546494

Pair of Variables	Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,05000			
	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvtp_so & HNULA	12	66,66667	0,866025	0,386476

Pair of Variables	Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,05000			
	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvtp_rs & HNULA	15	80,00000	2,065591	0,038867

Pair of Variables	Sign Test (Spreadsheet1) Marked tests are significant at p <,10000			
	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rvtp_sma & HNULA	18	94,44444	3,535534	0,000407

## REDUÇÃO DE CONFLITO VEÍCULO X VEÍCULO

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvdv_isa & hnula	14	85,71429	2,405351	0,016157	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvdv_isr & hnula	17	94,11765	3,395499	0,000685	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvdv_aav & hnula	18	83,33333	2,592725	0,009522	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvdv_p & hnula	16	81,25000	2,250000	0,024449	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvdv_ae & hnula	15	80,00000	2,065591	0,038867	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvdh_ev & hnula	13	46,15385	-0,000000	1,000000	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvdh_pe & hnula	12	75,00000	1,443376	0,148915	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvdh_ice & hnula	12	33,33333	0,866025	0,386476	

	Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvvdh_ica & hnula	15	0,00	3,614784	0,000301

	Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvvdh_ch & hnula	10	60,00000	0,316228	0,751830

	Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvvdh_ro & hnula	15	20,00000	2,065591	0,038867

	Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvvdh_pa & hnula	17	41,17647	0,485071	0,627626

	Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvvgc_es & hnula	19	78,94737	2,294157	0,021781

	Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvvgc_ed & hnula	19	89,47368	3,211820	0,001319

	Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvvgc_cd & hnula	16	87,50000	2,750000	0,005960

	Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvvgc_bc & hnula	16	25,00000	1,750000	0,080118



		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvgc_is & hnula	18	94,44444	3,535534	0,000407	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvs_v & hnula	11	90,90909	2,412091	0,015861	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvs_h & hnula	12	66,66667	0,866025	0,386476	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvs_s & hnula	20	15,00000	2,906888	0,003650	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvs_its & hnula	15	40,00000	0,516398	0,605577	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvmu_po & hnula	22	100,0000	4,477215	0,000008	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvmu_i & hnula	9	88,88889	2,000000	0,045500	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvmu_pa & hnula	18	100,0000	4,006938	0,000062	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvvmu_mu & hnula	22	95,45455	4,050814	0,000051	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvft_auto & hnula	16	43,75000	0,250000	0,802587	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvft_ag & hnula	11	72,72727	1,206045	0,227800	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvtp_so & hnula	14	85,71429	2,405351	0,016157	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvtp_rs & hnula	16	93,75000	3,250000	0,001154	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Veh.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvtp_sma & hnula	18	94,44444	3,535534	0,000407	

## REDUÇÃO DE CONFLITO VEÍCULOS X PEDESTRES

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpdv_lsa & hnula	14	42,85714	0,267261	0,789268

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpdv_lsr & hnula	15	53,33333	-0,000000	1,000000

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpdv_aav & hnula	10	80,00000	1,581139	0,113846

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpdv_p & hnula	14	28,57143	1,336306	0,181449

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpdv_ae & hnula	16	56,25000	0,250000	0,802587

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpdh_ev & hnula	17	35,29412	0,970143	0,331975

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpdh_pe & hnula	15	60,00000	0,516398	0,605577

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpdh_ice & hnula	20	0,00	4,248529	0,000022

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpdh_ica & hnula	14	35,71429	0,801784	0,422678	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpdh_ch & hnula	12	58,33333	0,288675	0,772830	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpdh_ro & hnula	16	81,25000	2,250000	0,024449	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpdh_pa & hnula	18	77,77778	2,121320	0,033895	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpgc_es & hnula	18	88,88889	3,064129	0,002183	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpgc_ed & hnula	14	71,42857	1,336306	0,181449	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpgc_cd & hnula	22	90,90909	3,624412	0,000290	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpgc_bc & hnula	16	56,25000	0,250000	0,802587	

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpgc_is & hnula	19	94,73684	3,670652	0,000242

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvps_v & hnula	14	100,0000	3,474396	0,000512

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvps_h & hnula	9	88,88889	2,000000	0,045500

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvps_s & hnula	19	10,52632	3,211820	0,001319

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvps_its & hnula	14	50,00000	-0,267261	0,789268

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpmu_po & hnula	20	100,0000	4,248529	0,000022

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpmu_i & hnula	11	36,36364	0,603023	0,546494

Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000				
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rcvpmu_pa & hnula	14	92,85714	2,939874	0,003283

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpmu_mu & hnula	14	78,57143	1,870829	0,061369	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpft_auto & hnula	12	33,33333	0,866025	0,386476	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvpft_ag & hnula	13	69,23077	1,109400	0,267258	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvptp_so & hnula	15	86,66667	2,581989	0,009823	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvptp_rs & hnula	18	88,88889	3,064129	0,002183	

		Sign Test (Red Conflito Veh-Ped.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rcvptp_sma & hnula	18	100,0000	4,006938	0,000062	

## REDUÇÃO DE FLUXO DE PASSAGEM

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdv_lsa & hnula	15	73,33333	1,549193	0,121335	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdv_lsr & hnula	15	73,33333	1,549193	0,121335	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdv_aav & hnula	18	88,88889	3,064129	0,002183	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdv_p & hnula	13	92,30769	2,773501	0,005546	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdv_ae & hnula	17	82,35294	2,425356	0,015293	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdh_ev & hnula	16	43,75000	0,250000	0,802587	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdh_pe & hnula	18	72,22222	1,649916	0,098960	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdh_ice & hnula	21	85,71429	3,055050	0,002250	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdh_ica & hnula	21	90,47619	3,491486	0,000480	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdh_ch & hnula	13	69,23077	1,109400	0,267258	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdh_ro & hnula	22	95,45455	4,050814	0,000051	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpdh_pa & hnula	23	100,0000	4,587317	0,000004	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfgpc_es & hnula	17	88,23529	2,910428	0,003609	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfgpc_ed & hnula	21	90,47619	3,491486	0,000480	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfgpc_cd & hnula	21	90,47619	3,491486	0,000480	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfgpc_bc & hnula	23	91,30435	3,753259	0,000175	



		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpgc_is & hnula	20	75,00000	2,012461	0,044171	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfps_v & hnula	20	95,00000	3,801316	0,000144	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfps_h & hnula	19	94,73684	3,670652	0,000242	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfps_s & hnula	11	54,54545	-0,000000	1,000000	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfps_its & hnula	18	61,11111	0,707107	0,479500	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpmu_po & hnula	20	100,0000	4,248529	0,000022	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpmu_i & hnula	23	100,0000	4,587317	0,000004	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables	No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level	
rfpmu_pa & hnula	21	100,0000	4,364358	0,000013	

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables		No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rfpmu_mu & hnula		21	95,23810	3,927922	0,000086

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables		No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rfpft_auto & hnula		14	71,42857	1,336306	0,181449

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables		No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rfpft_ag & hnula		18	83,33333	2,592725	0,009522

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,05000			
Pair of Variables		No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rfptp_so & hnula		20	100,0000	4,248529	0,000022

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables		No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rfptp_rs & hnula		22	100,0000	4,477215	0,000008

		Sign Test (Red fluxo de passagem.sta) Marked tests are significant at p <,10000			
Pair of Variables		No. of Non-ties	Percent v < V	Z	p-level
rfptp_sma & hnula		23	100,0000	4,587317	0,000004

## **Anexo D**

## Anexo D - Entrevista com a Comunidade

1) É freqüente a ocorrência de acidentes de trânsito neste trecho?

---

---

---

---

---

2) É comum observar comportamentos inadequados de motoristas, pedestres ou ciclistas, os quais possam acarretar algum tipo de situação de perigo? Exemplos: paradas de ônibus fora do ponto, estacionamento irregular, travessias de pedestres fora dos locais adequados, etc.

---

---

---

---

---

3) É possível identificar rotas preferenciais de pedestres?

---

---

---

4) Existem locais pré-determinados para carga e descarga e se eles são respeitados? Carga e descarga geram situações de conflito na corrente de tráfego?

---

---

---

---

---

5) Observam-se conflitos decorrentes do funcionamento da creche? Por exemplo, travessias de alunos, embarque e desembarque nos horários de entrada e saída.

---

---

---

---

---

---

6) Existe iluminação noturna? É eficaz? Existem problemas de conflitos ou acidentes de trânsito derivados de uma iluminação pública precária?

---

---

---

---

---

---

7) É possível identificar os tipos de pedestres que normalmente circulam no trecho (travessia de Mury)?

Tipos: Criança ( )    jovem ( )    adulto ( )    idoso ( )

Classificação: de 1 a 4, sendo 1 menos freqüente e 4 mais freqüente.

8) Observa-se a circulação de pessoas especiais?

---

---

---

---

9) Você tem conhecimento da implantação de futuros empreendimentos que possam vir a alterar os padrões atuais de circulação de veículos e pedestres, tais como, shopping center, hipermercado, igreja, etc.

---

---

---

---

10) Como é a movimentação nos finais de semana? É concentrada aos domingos no final da tarde?

---

---

## **Anexo E**

## Anexo E - Medidas de Moderação do Tráfego



Fig. A1 - Lombada De Seção Arredondada



Fig. A2 - Lombada De Seção Retangular



Fig. A3 - Almofada Anti-velocidade



Fig. A4 - Platô



Fig.A.5 - Sonorizadores



Fig.A.6 - Pontos estreitos



Fig.A.7 - Estreitamento



Fig.A.8 - Rotatória



Fig.A.9 - Sinalização vertical e horizontal





Fig.A.10 – ITS



Fig.A.11 – Largura ótica



Fig.A.12 – Pista adicional



Fig.A.13 – Tratamento no pavimento



Fig.A.14 - Portal



Fig.A.15 – Ilha central



Fig.A.16 – Uso compartilhado



Fig.A.17 - Chicana



Fig.A.18 – Alargamento das calçadas





Fig.A.19 - Paisagismo



Fig.A.20 – Mobiliário urbano



Fig.A.21 - Iluminação



Fig. A22 – Área Elevada



Fig.A.23 – Fechamento de via



Fig.A.24 – Limite de velocidade



Fig.A.25 – Sinalização semafórica



Fig.A.26 – Ilha canalizadora



Fig.A.27 – Embarque / desembarque





Fig.A.28 - Estacionamento



Fig.A.29 – ilha central e tratamento no pavimento



Fig.A.30 – Prolongamento do passeio

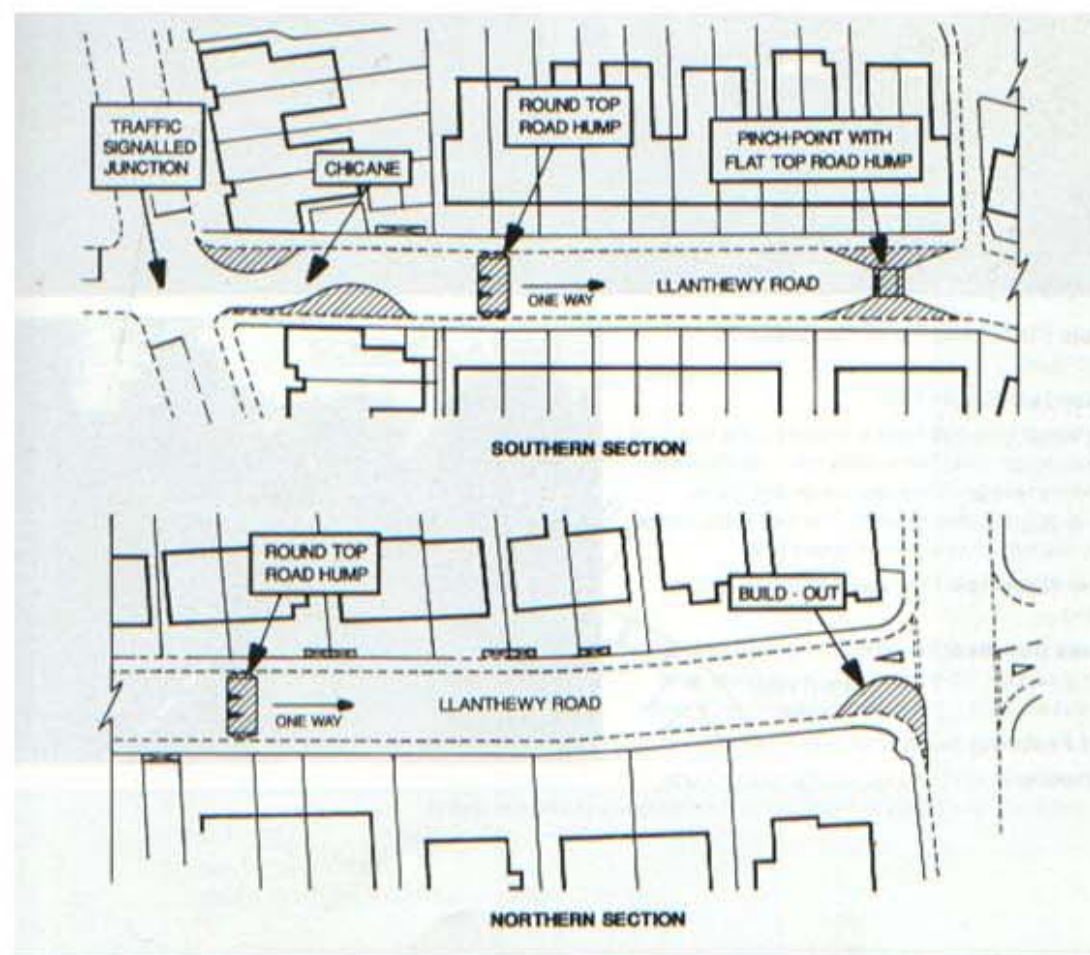
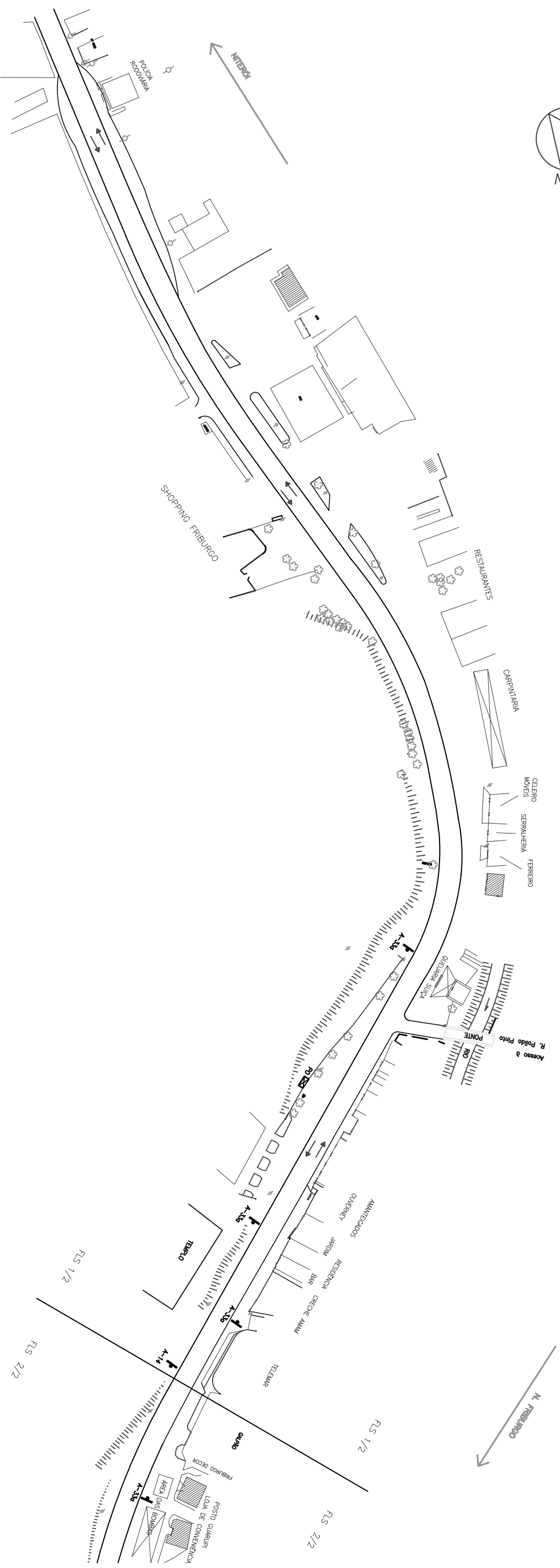


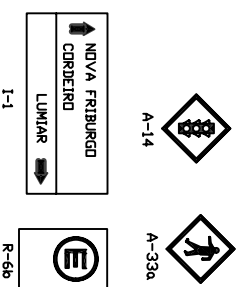
Fig.A.31 – Esquema de medidas de moderação do tráfego

## **Anexo F**

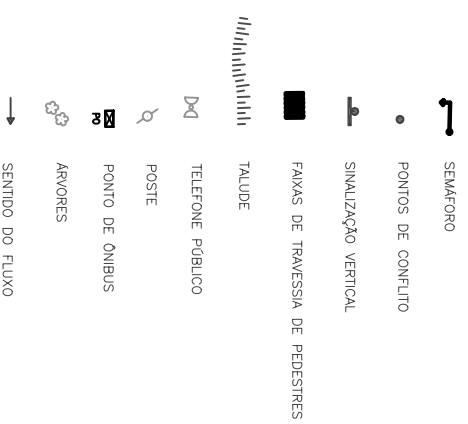
# PLANTA DE SITUAÇÃO



## SINALIZAÇÃO VERTICAL



## CONVENÇÕES



PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES  
COPE / UFRJ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO DE CASO:

RJ-116 – Travessa de Muri

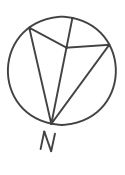
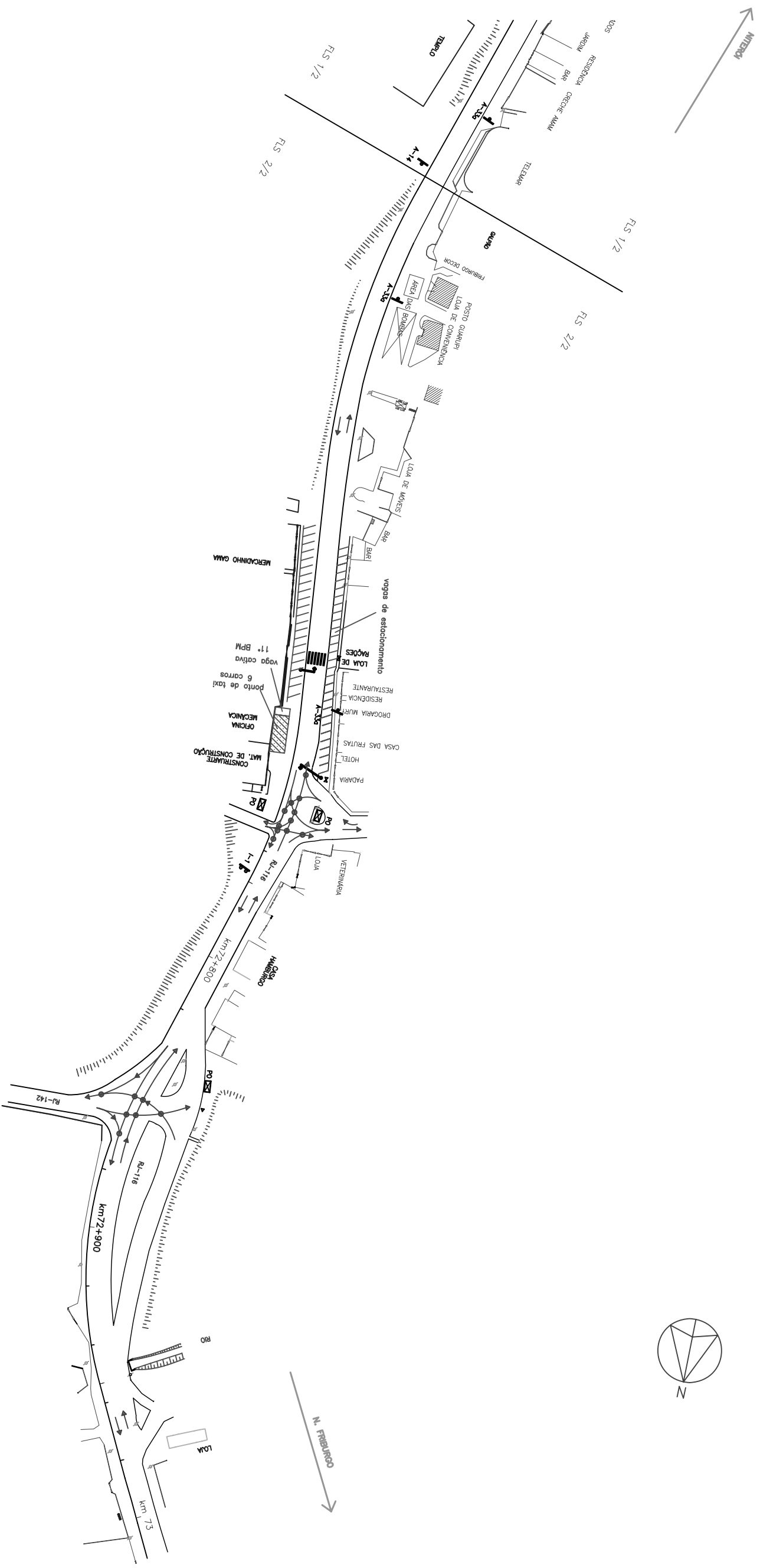
SITUAÇÃO ATUAL FLS 1/3

ESCALA 1:1500

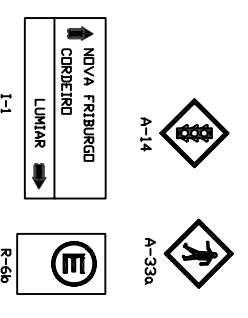
JUNHO de 2006

pag. 266

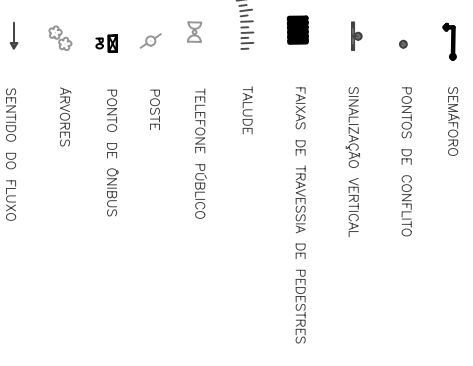
# PLANTA DE SITUAÇÃO



## SINALIZAÇÃO VERTICAL

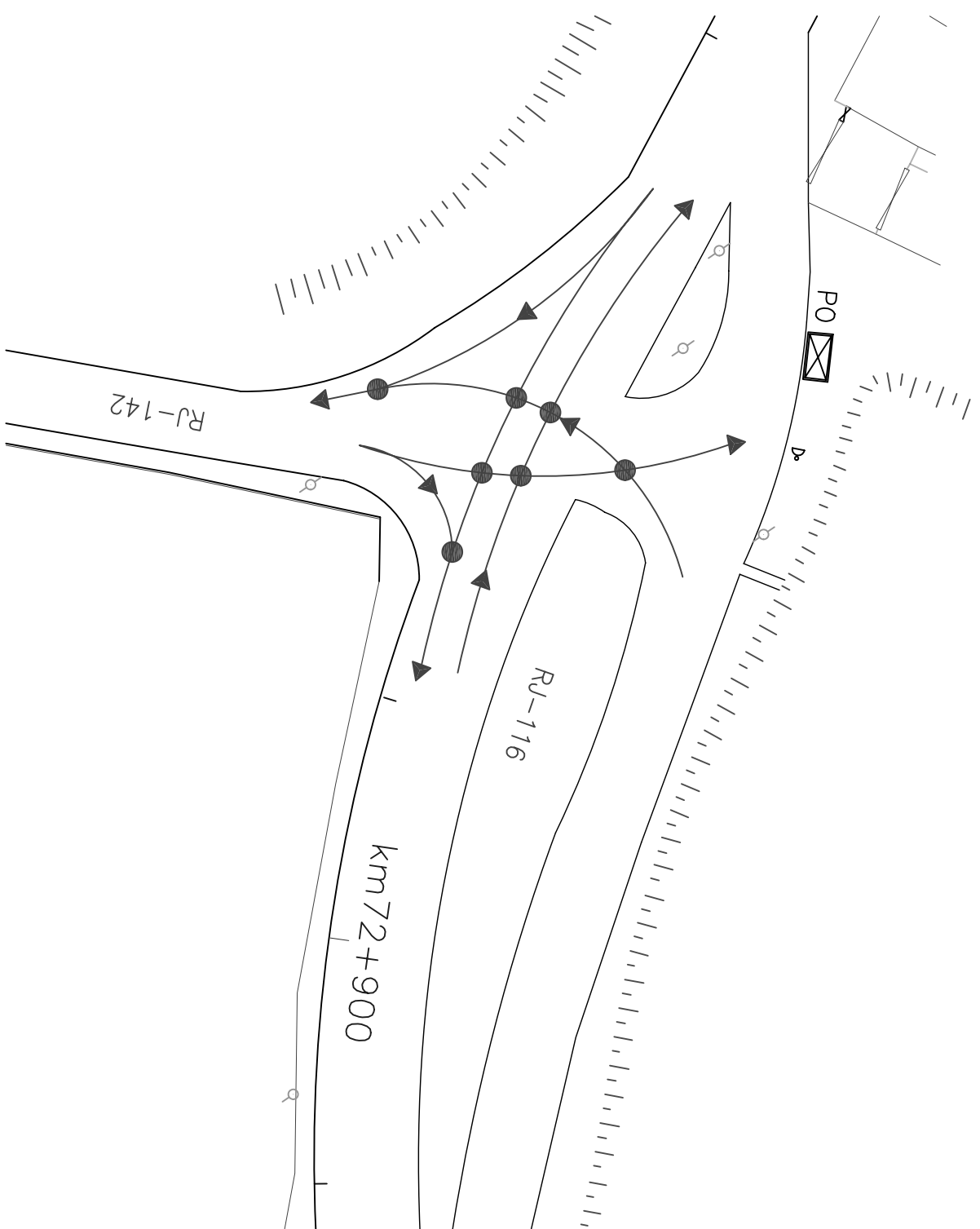
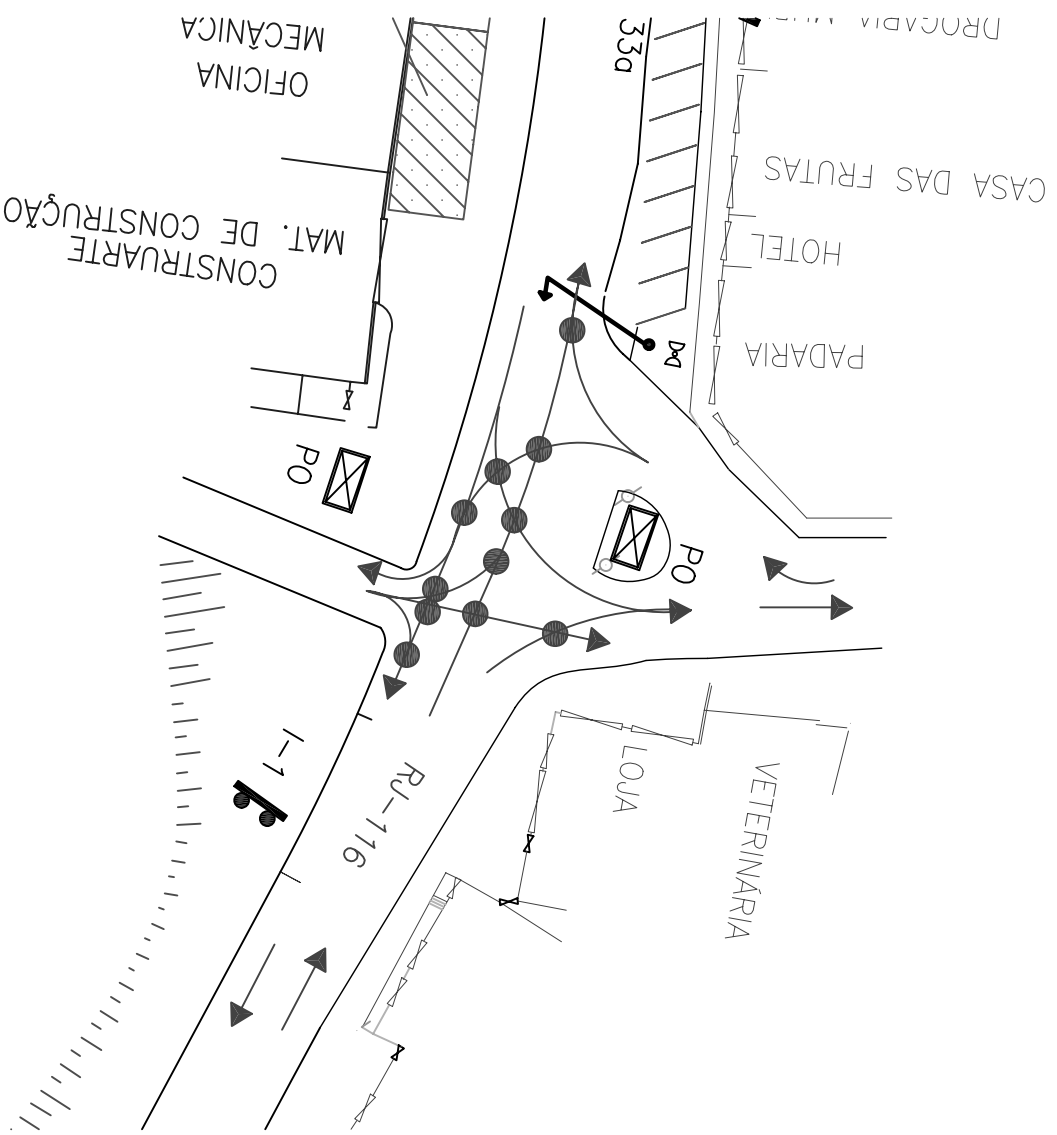


## CONVENÇÕES



<p>PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES COPE / UFRJ</p>		
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO		
ESTUDO DE CASO:		
RJ-116 – Travessia de Muri		
SITUAÇÃO ATUAL		FLS 2/3
ESCALA: 1:1500	JUNHO de 2006	pag. 267

PLANTA DE CONFLITOS



PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES  
COPE / UFRJ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO DE CASO:

RJ-116 – Travessia de Muri

SITUAÇÃO ATUAL FLS 3/3

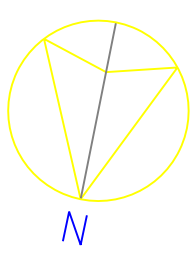
ESCALA 1:1500

JUNHO de 2006

pag. 268

## **Anexo G**

# PLANTA DE SITUAÇÃO



 PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES  
COPPE / UFRJ

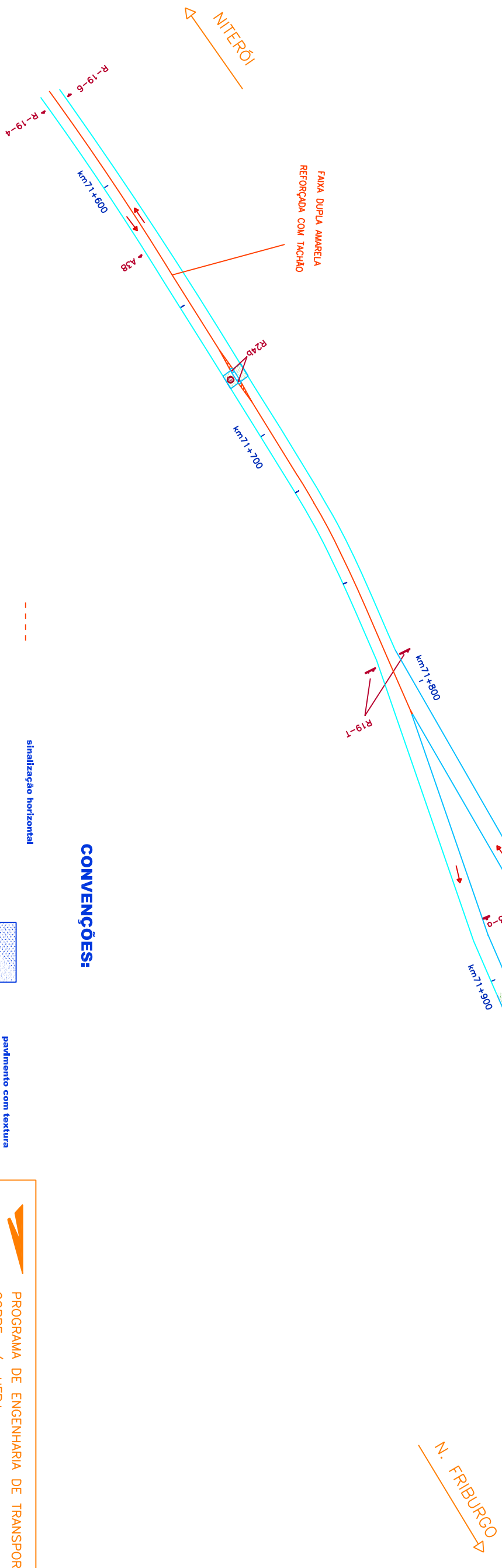
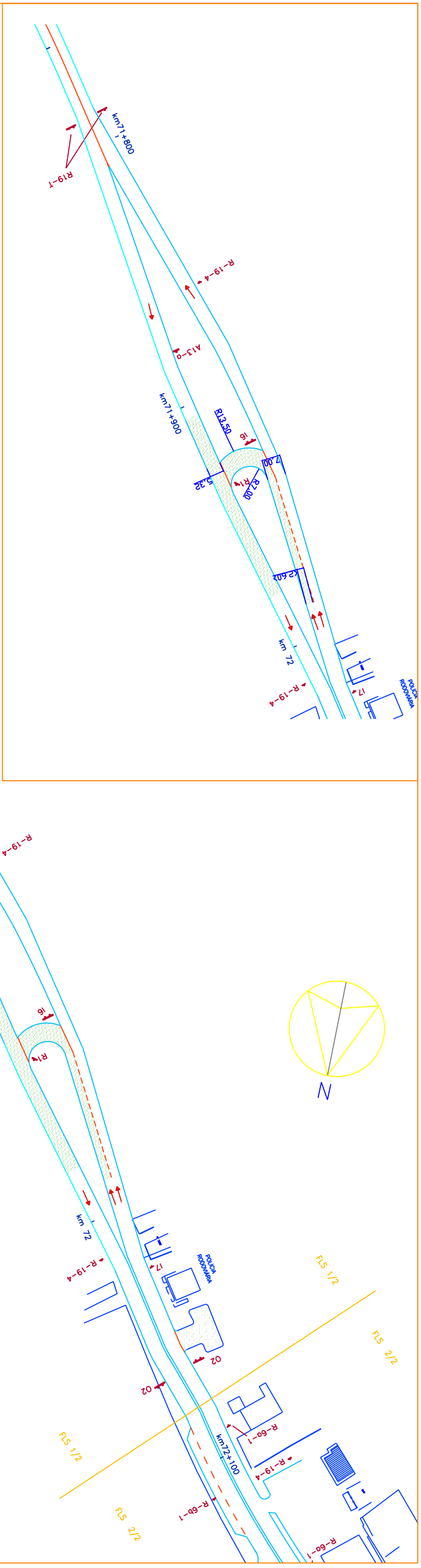
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO DE CASO:  
RJ-116 – Trovessio de Muri

PLANTA DE SITUAÇÃO FLS 1/8

SEM ESCALA JUNHO de 2006 pag. 270

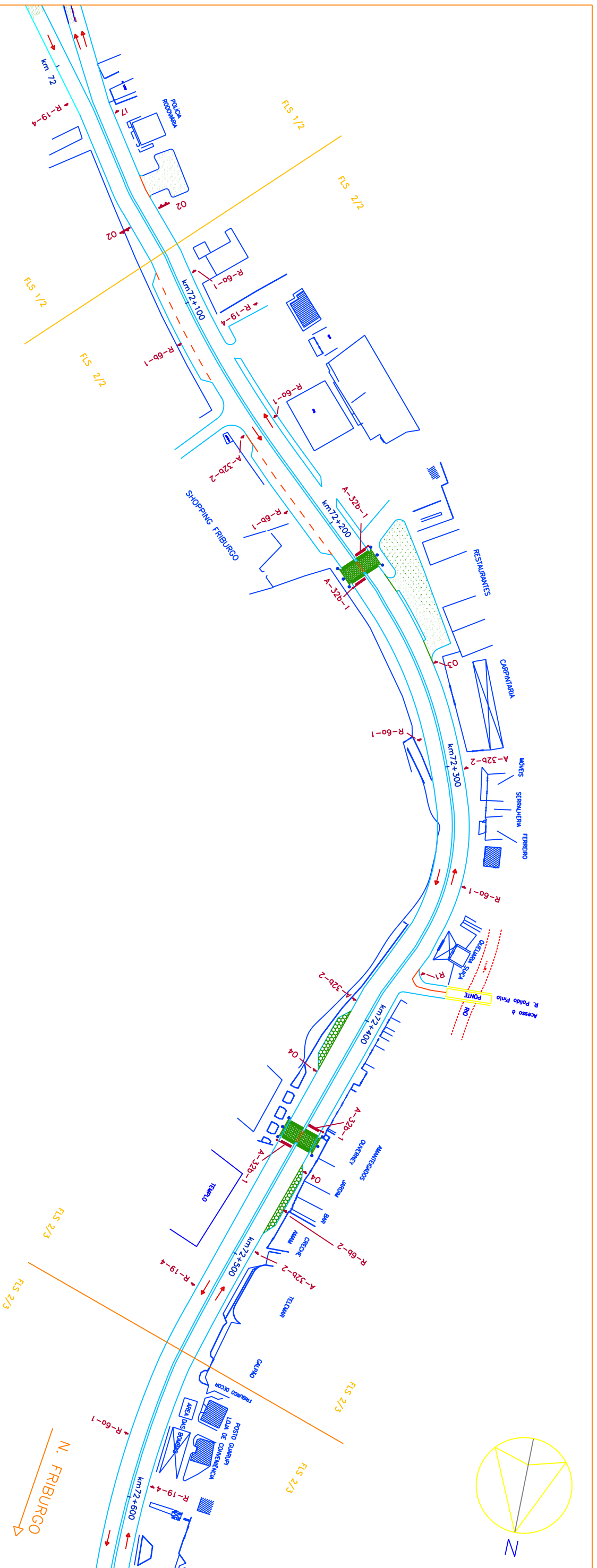










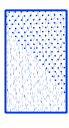
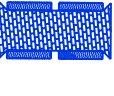

**CONVENÇÕES:**


- |  |                          |  |   |
|--|--------------------------|--|---|
|  | signalização horizontal  |  | pavimento com textura e cor diferenciados |
|  | meio fio novo            |  | plato                                     |
|  | mini-poste               |  | minicâden iluminado                       |
|  | placa em coluna simples  |  |   |
|  | placa em coluna dupla    |  |   |
|  | placa em braço projetado |  |   |

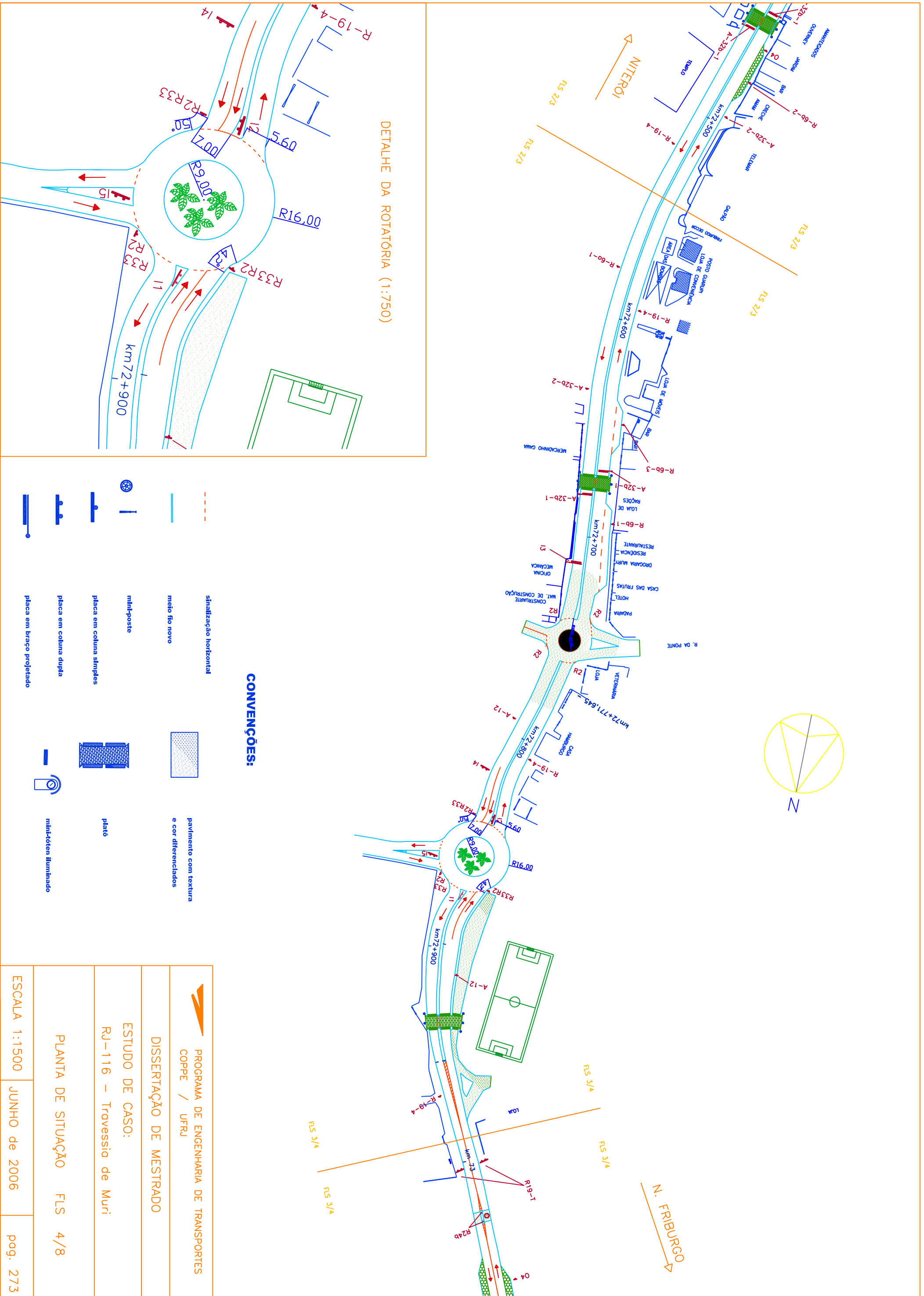
<p>PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES COPPE / UFRJ</p>		
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO		
ESTUDO DE CASO:		
RJ-116 – Trovessio de Muri		
PLANTA DE SITUAÇÃO FLS 2/8		
ESCALA 1:1500	JUNHO de 2006	pag. 271



**CONVENÇÕES:**








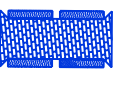

-  sinalização horizontal
-  meio fio novo
-  multi-poste
-  placa em coluna simples
-  placa em coluna dupla
-  placa em braço projetado
-  pavimento com textura e cor diferenciados
-  placa
-  mini-tótem iluminado


 PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES COPPE / UFRJ	
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	
ESTUDO DE CASO: RJ-116 – Trovessio de Muri	
PLANTA DE SITUAÇÃO FLS 3/8	
escala 1:1500	JUNHO de 2006
pag. 272	

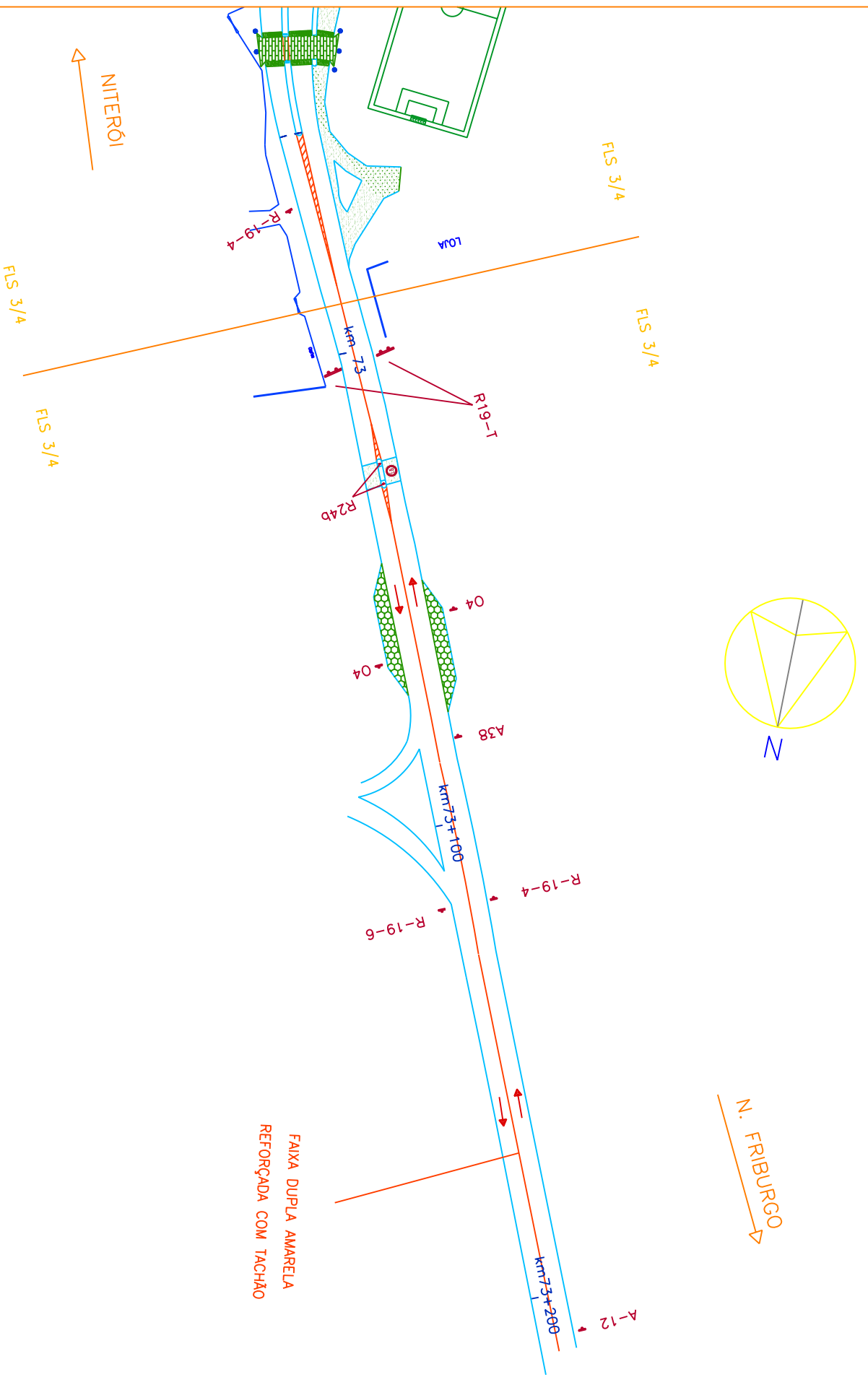
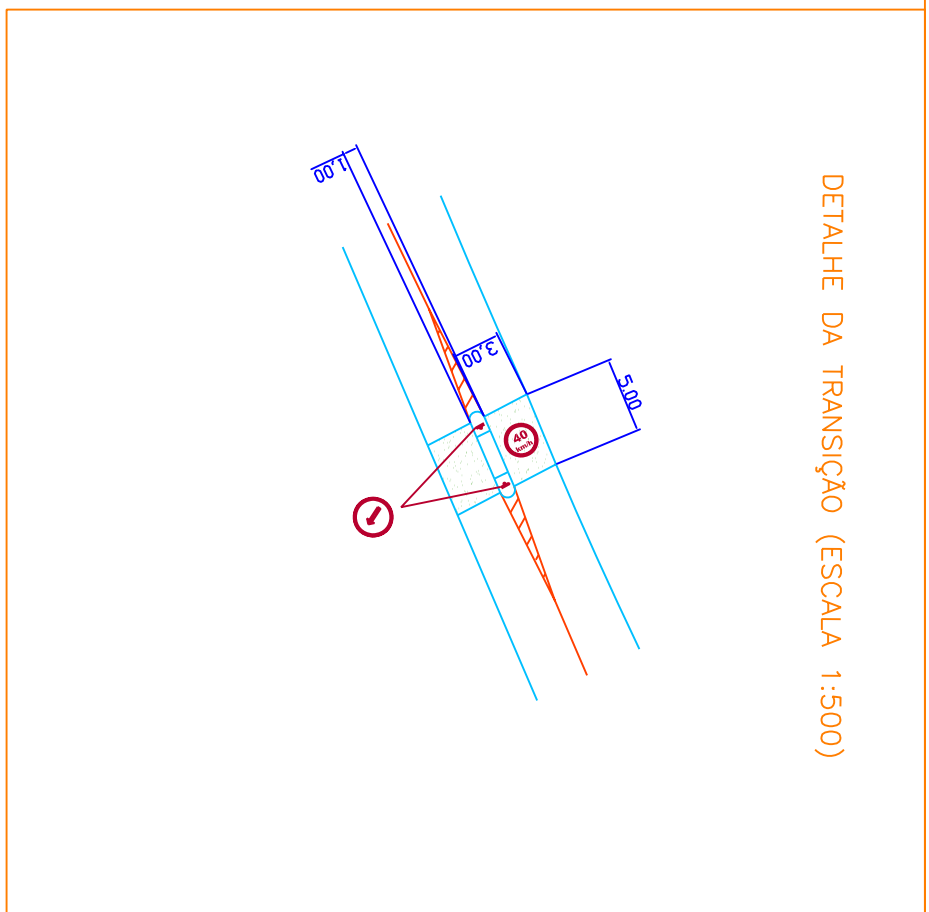


DETALHE DA ROTATÓRIA (1:750)


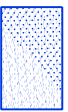

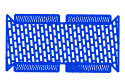

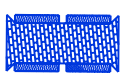

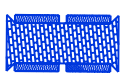


**CONVENÇÕES:**


-  sinalização horizontal
-  meio fio novo
-  miniposte
-  placa em coluna simples
-  placa em coluna dupla
-  placa em braço projetado
-  pavimento com textura e cor diferenciados
-  plato
-  minilôten iluminado

 PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES COPE / UFRJ	
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	
ESTUDO DE CASO:	
RJ-116 – Trovessio de Muri	
PLANTA DE SITUAÇÃO	FLS 4/8
ESCALA 1:1500	JUNHO de 2006
pag. 273	

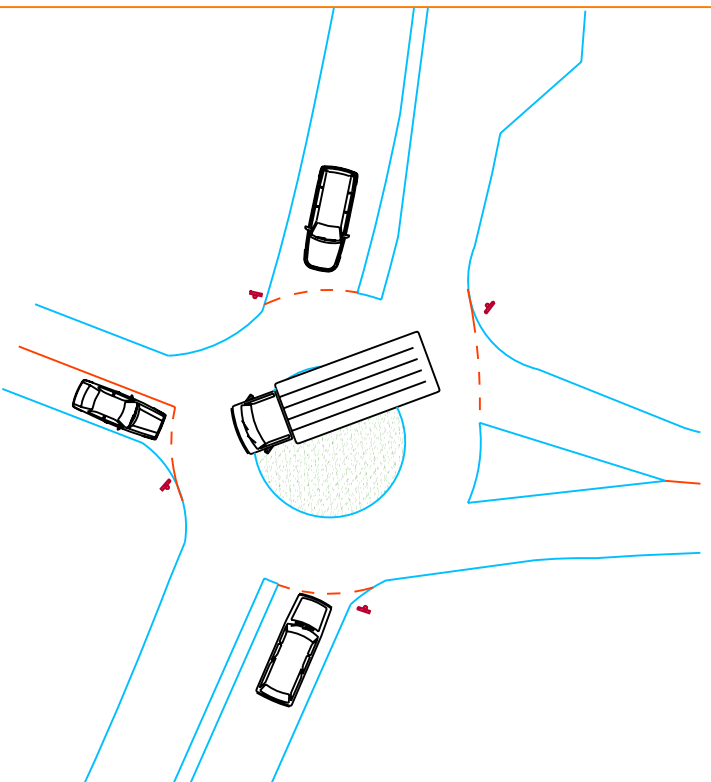


**CONVENÇÕES:**

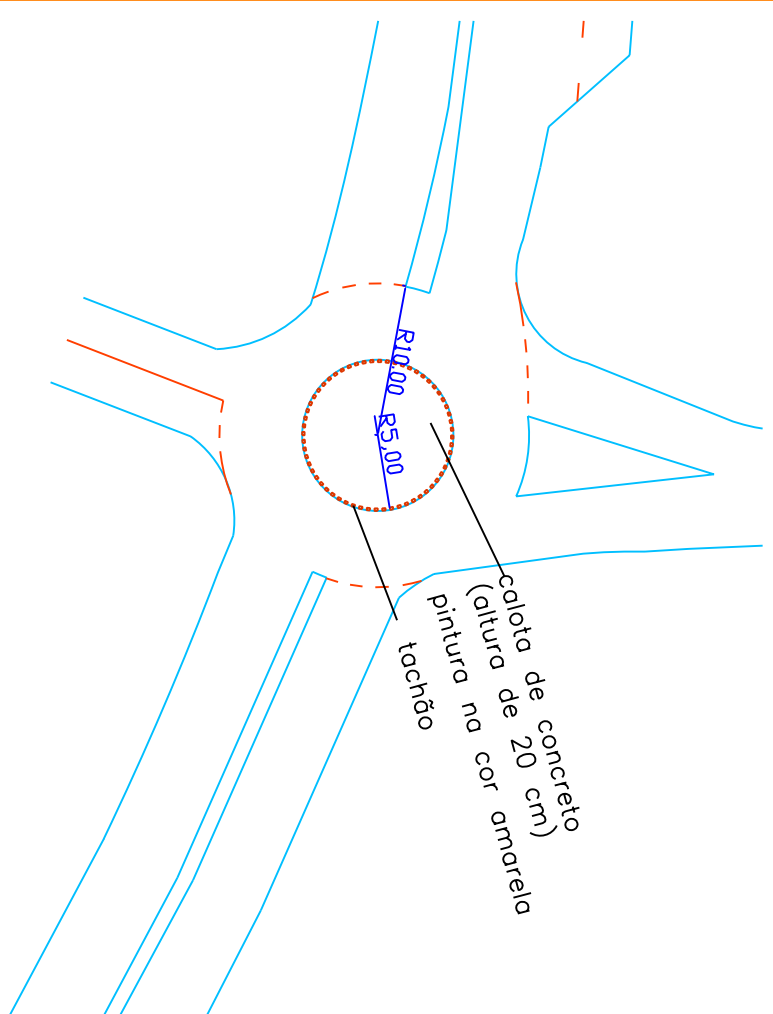
	sinalização horizontal		pavimento com textura e cor diferenciados
	meio fio novo		plato
	mini-poste		mini-tótem iluminado
	placa em coluna simples		
	placa em coluna dupla		
	placa em braço projetado		

 PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES COPPE / UFRJ		
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO		
ESTUDO DE CASO:		
RJ-116 – Trovessio de Muri		
PLANTA DE SITUAÇÃO		FLS 5/8
ESCALA 1:1500	JUNHO de 2006	pag. 274

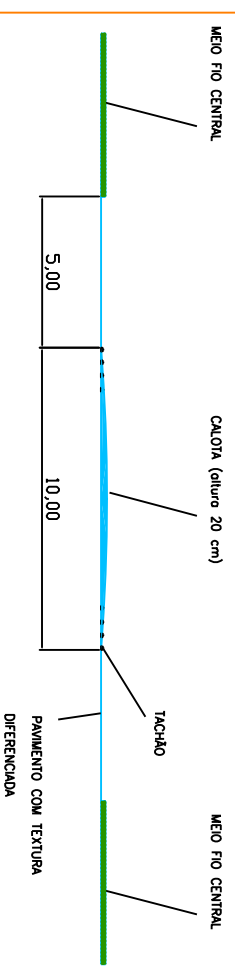
VISTA SUPERIOR DA MINI-ROTATÓRIA (ESCALA 1:500)



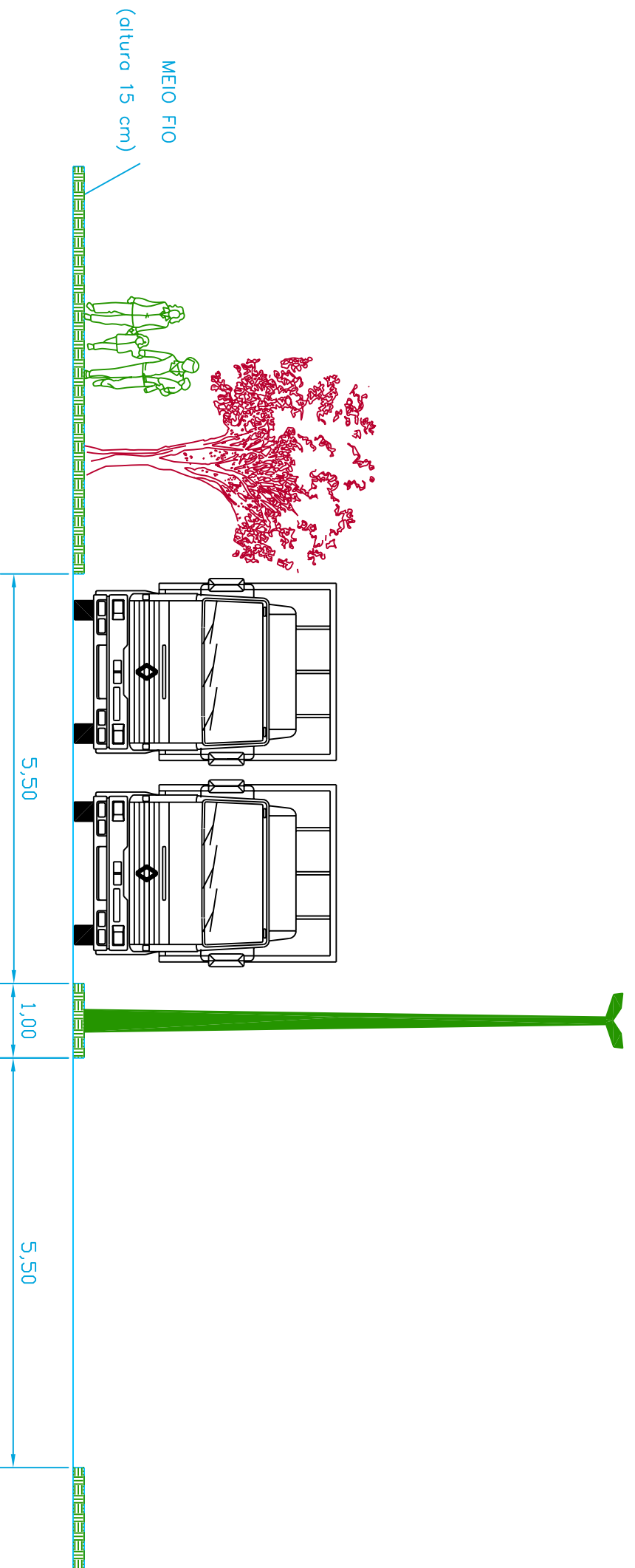
CARACTERÍSTICAS DA MINI-ROTATÓRIA (ESCALA 1:500)



CORTE TRANSVERSAL DA MINI-ROTATÓRIA (ESCALA 1:250)



SEÇÃO TIPO (ESCALA 1:75)



 PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES  
COPE / UFRJ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO DE CASO:

RJ-116 – Trovessio de Muri

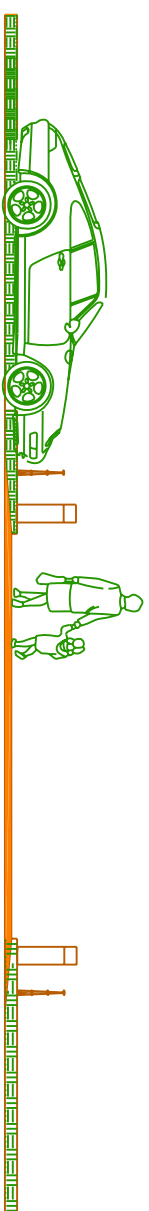
PLANTA DE SITUAÇÃO FLS 6/8

ESCALA VAR

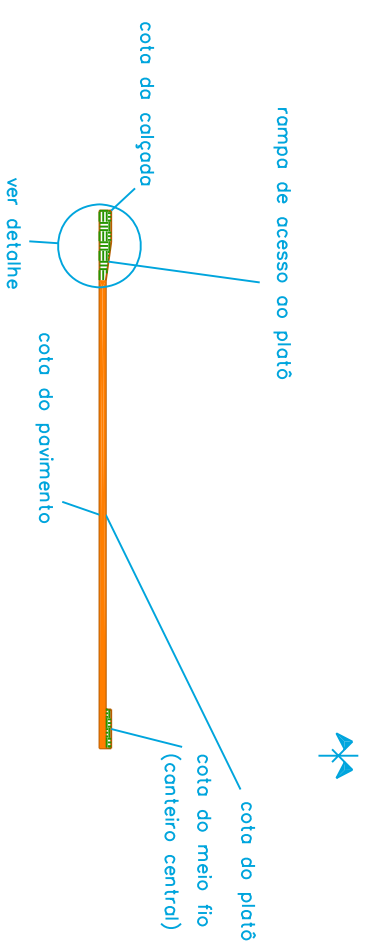
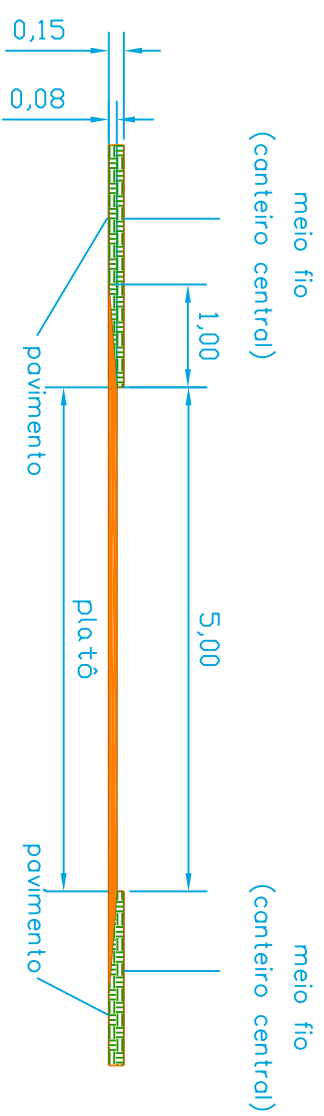
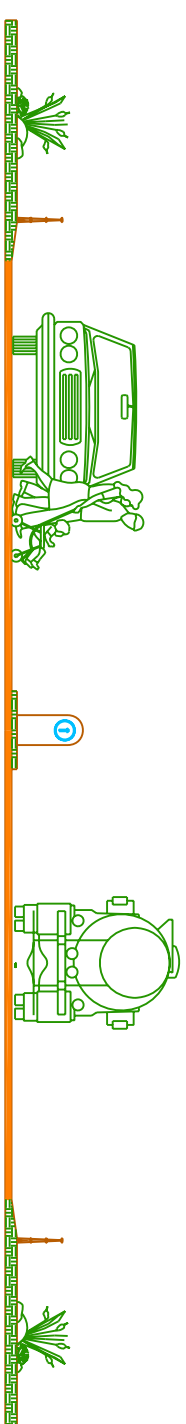
JUNHO de 2006

pag. 275

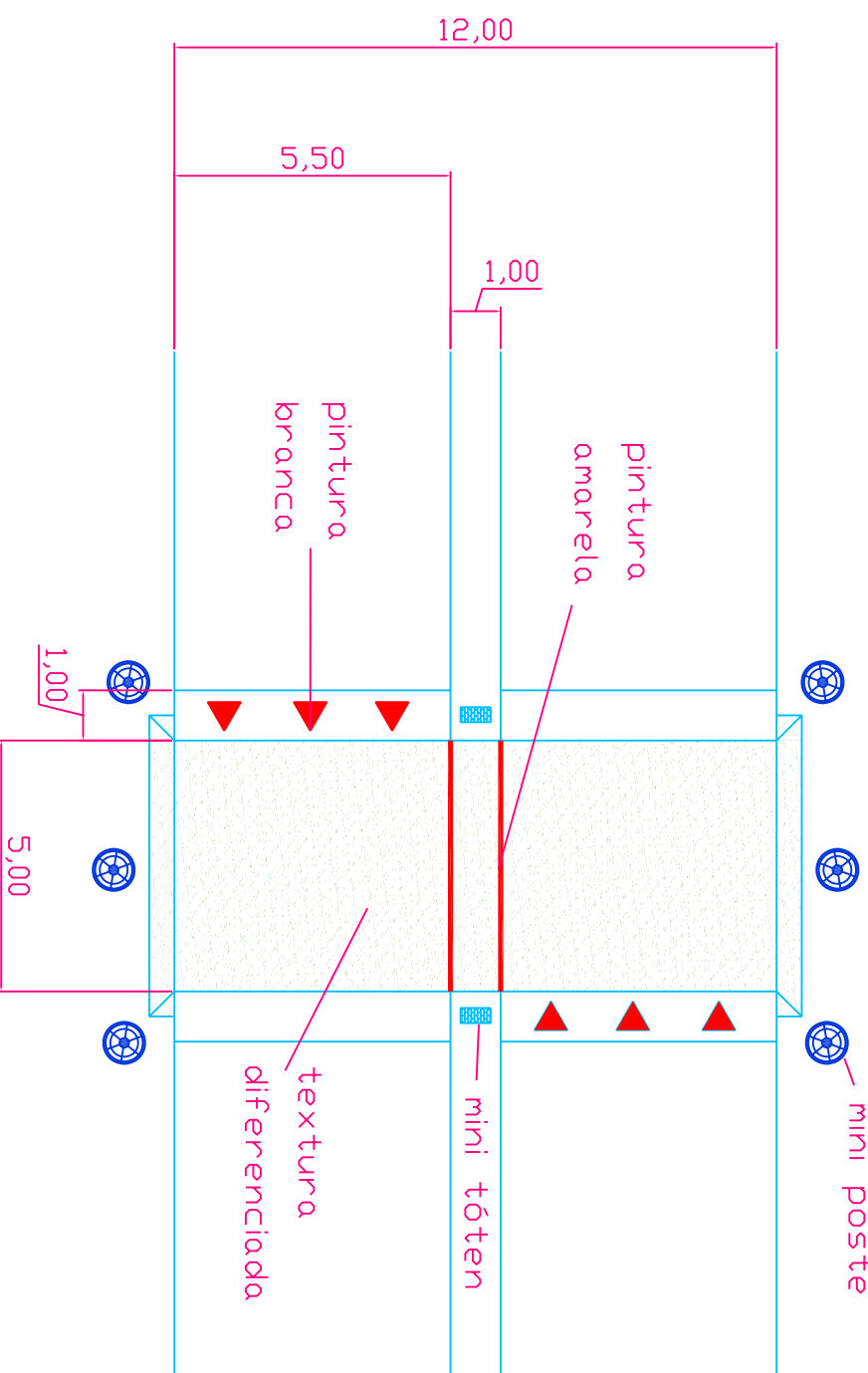
VISTA LONGITUDINAL DO PLATÔ (ESCALA 1:75)



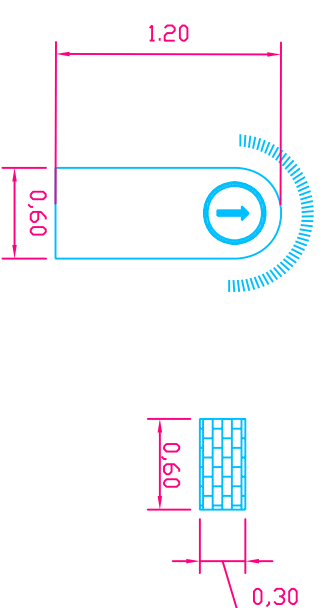
VISTA TRANSVERSAL DO PLATÔ



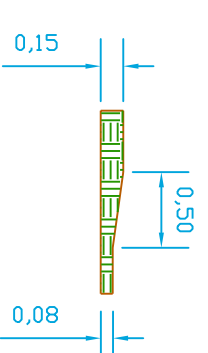
VISTA SUPERIOR DO PLATÔ (ESCALA 1:150)



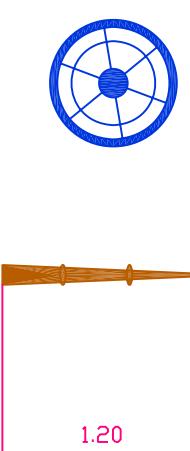
DETALHE DO MINI-TÔTEM (ESCALA 1:50)  
(iluminado)



detalhe (ESCALA 1:50)



DETALHE DO MINI-POSTE (ESCALA 1:50)



PROGRAMA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES  
COPE / UFRJ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO DE CASO:

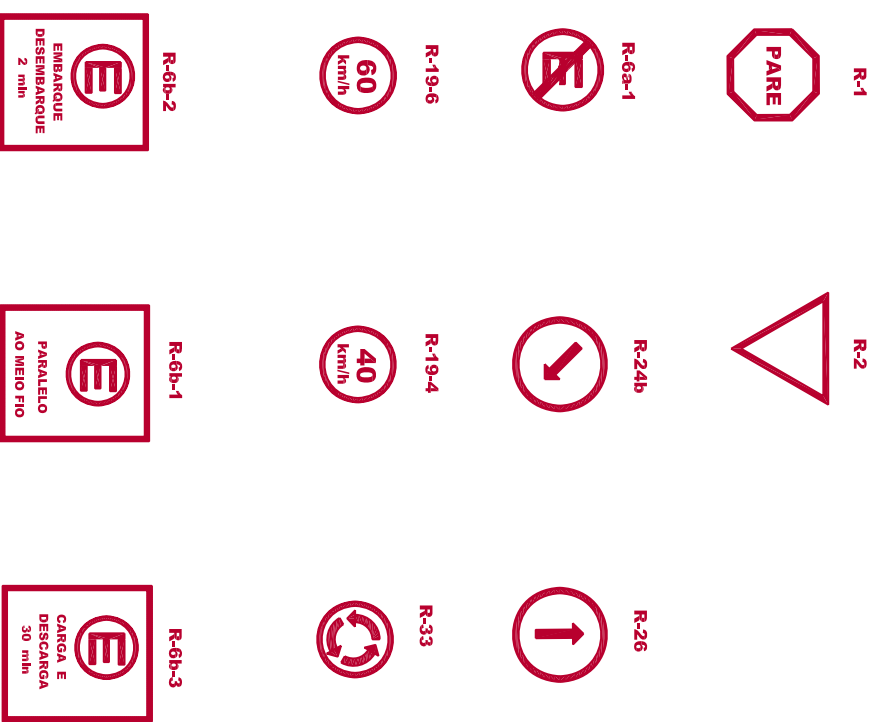
RJ-116 – Trovessio de Muri

PLANTA DE SITUAÇÃO FLS 7/8

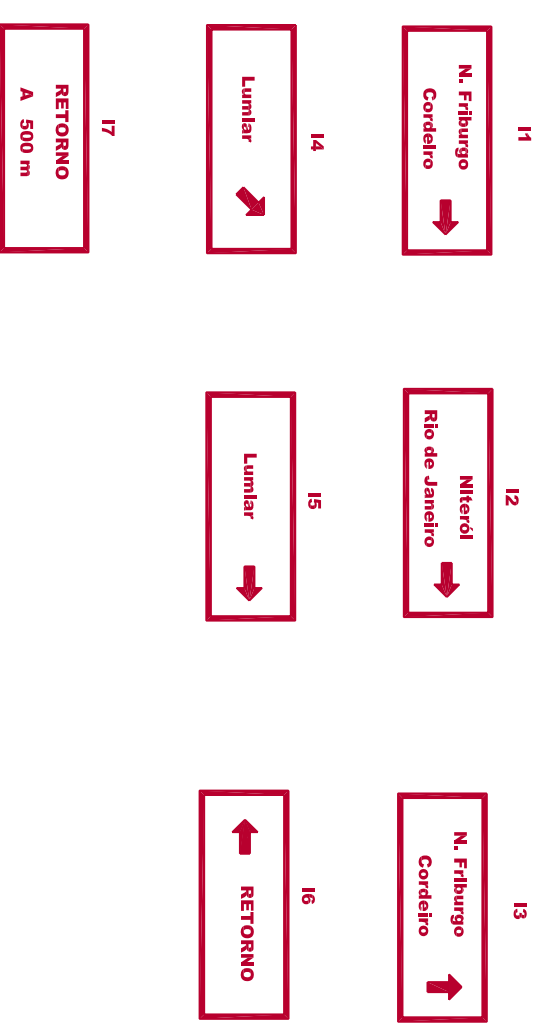
ESCALA VAR JUNHO de 2006

pag. 276

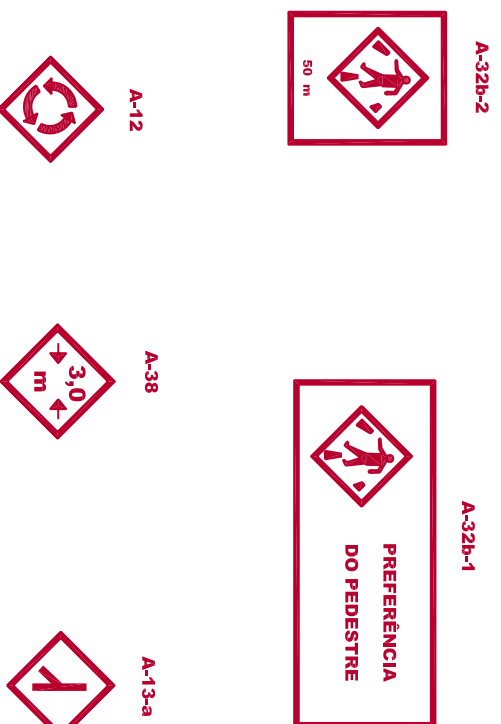
PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO



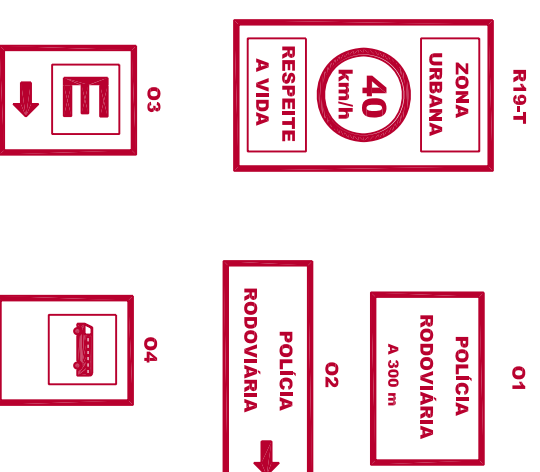
PLACAS DE INDICAÇÃO



PLACAS DE ADVERTÊNCIA



PLACAS ESPECIAIS



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTUDO DE CASO:

RJ-116 – Trovessio de Muri

PLANTA DE SITUAÇÃO FLS 8/8

SEM ESCALA

JUNHO de 2006

pag. 277