

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Roberta Dal Sasso Meira**

**ANÁLISE CRÍTICA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA  
VOLTADA PARA O PEDESTRE VISANDO A REDUÇÃO DOS  
ATROPELAMENTOS EM PORTO ALEGRE**

Porto Alegre  
dezembro 2006

**ROBERTA DAL SASSO MEIRA**

**ANÁLISE CRÍTICA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA  
VOLTADA PARA O PEDESTRE VISANDO A REDUÇÃO DE  
ATROPELAMENTOS EM PORTO ALEGRE**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientadora: Christine Tessele Nodari**

Porto Alegre  
dezembro 2006

**ROBERTA DAL SASSO MEIRA**

**ANÁLISE CRÍTICA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA  
VOLTADA PARA O PEDESTRE VISANDO A REDUÇÃO DE  
ATROPELAMENTO EM PORTO ALEGRE**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovada em sua forma final pelo Professor/a Orientador/a e pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, abril de 2007.

Prof.a Christine Tessele Nodari  
Dr. em Engenharia de Transportes pela UFRGS  
Orientador/a

Prof.a Wai Ying Yuk Gehling  
Chefe do DECIV

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof.a Christine Tessele Nodari**  
Dr. em Engenharia de Transportes pela UFRGS

**Cristiano Della Giustina**  
Msc. em Engenharia de Transportes pela UFRGS

**Paula Ariotti**  
Msc. em Engenharia de Transportes pela UFRGS

Dedico este trabalho à minha mãe, Silvana Loreta Dal Sasso, e aos meus avós, Renato e Elvira Dal Sasso, que sempre estiveram ao meu lado, acreditando em mim e me incentivando especialmente durante o período do meu Curso de Graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a professora Christine Tessele Nodari, orientadora desse trabalho, pela atenção e incentivo.

Agradeço a professora Carin Maria Schmitt, pelas críticas e sugestões apresentadas durante todo o período de realização desse trabalho.

Agradeço a minha mãe, Silvana Loreta Dal Sasso, pela paciência, incentivo e ajuda.

## RESUMO

MEIRA, R. D. S. **Análise da Infra-Estrutura Viária Voltada para a Redução de Atropelamentos em Porto Alegre**. 2006. 70 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

Este trabalho tem por objetivo fazer uma análise crítica da infra-estrutura atualmente utilizada na cidade de Porto Alegre para a redução do número de atropelamentos. Através da revisão bibliográfica foi possível verificar a gravidade e os custos decorrentes dos acidentes de trânsito em todo o Mundo, além de identificar o atropelamento como o tipo de acidente com maior número de vítimas fatais. Ainda com base na revisão bibliográfica, a importância do modo a pé nas zonas urbanas dos países em desenvolvimento foi demonstrada. Sendo assim, pela gravidade dos atropelamentos e pela importância dos deslocamentos a pé, a preocupação com a segurança e com a qualidade das vias para os pedestres é justificada. Um dos principais agravantes para os atropelamentos é a velocidade de colisão, que reduz consideravelmente as chances de sobrevivência das vítimas. Por esse motivo, a análise desse trabalho considera a existência de medidas de moderação de tráfego, ou *Traffic Calming*, para proporcionar o aumento da segurança para pedestres. Essas medidas são amplamente utilizadas na Europa, Estados Unidos, Canadá e Austrália e mostra-se muito eficiente para melhorar o ambiente para os pedestres. A moderação de tráfego tem como principais objetivos restringir a velocidade dos veículos e priorizar e incentivar os modos não motorizados. Através da análise de 10 pontos identificados através de um estudo exploratório, foi verificada a falta do uso de medidas de moderação de tráfego nesses locais. Embora, algumas medidas de apoio e segurança estejam sendo utilizadas nesses locais, observou-se que medidas de restrição de velocidade são inexistentes. No entanto, constatou-se que a localização desses pontos, em vias de alto volume de tráfego, limita o uso da técnica, porém algumas medidas poderiam ser implantadas.

Palavras-chave: atropelamentos, pedestres, medidas de moderação de tráfego, *Traffic Calming*.

## ABSTRACT

MEIRA, R. D. S. **Análise da Infra-Estrutura Viária Voltada para a Redução de Atropelamentos em Porto Alegre.** 2006. 70 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

This study's objective is to critically analyze the infra-structure currently used in the city of Porto Alegre in order to reduce the number of road accidents. Through the bibliography, it was possible to verify the gravity and the costs of car accidents throughout the world, as well as identify the road accident as the accident with the greatest number of fatal victims. Still through the bibliography revised, the importance of on foot dislocation in developing countries urban zones was ascertained. Hence, because of the road accident's gravity and of the importance of on foot dislocation, the concern with the safety and quality of the streets for pedestrians is justified. One of the main aggravators for road accidents is the velocity of the collision, which considerably reduces the victim's chances of survival. For that reason, this study has the base for the increase in pedestrians' safety the measurements of traffic moderation through the technique of Traffic Calming. This technique is broadly used in Europe, in the United States, Canada and Australia and has been very efficient in improving the environment for pedestrians, for it has as its objectives the restraint of the vehicles' speed and prioritize and encourage non-motorized modes. Through the analysis of ten identified points in an exploratory study, it was verified the lack of traffic moderation measures in these places. Some support and safety measures are being used, but the speed restraining measures are non-existent. The location of these spots, in streets with high capacity and velocity, limits the use of the technique, but some measures could be implanted.

Key-words: road accident, pedestrians, traffic *calming measures*, *Traffic Calming*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: delineamento da pesquisa .....	16
Figura 2: aumento da frota no Brasil .....	19
Figura 3: aumento da frota no Rio Grande do Sul .....	19
Figura 4: divisão modal RMPA .....	24
Figura 5: percentual de vítimas fatais por tipo de acidente em Porto Alegre .....	29
Figura 6: probabilidade de morte para pedestres em relação a velocidade de colisão com o veículo .....	30
Figura 7: redução das velocidades esperadas para as medidas A, B e C .....	34
Figura 8: interseção elevada .....	36
Figura 9: chicanas .....	37
Figura 10: ilhas de travessia .....	37
Figura 11: extensão de calçada .....	38
Figura 12: entrada ou portal .....	39
Figura 13: mini-rotatória .....	39
Figura 14: ondulações .....	40
Figura 15: via compartilhada entre pedestres e veículos .....	41
Figura 16: extensão de meio fio, adequação da calçada e do mobiliário urbano .....	42
Figura 17: estreitamento de pista e rotatória .....	42
Figura 18: 10 pontos com riscos para motoristas e pedestres em Porto Alegre .....	44
Figura 19: ponto 1 - interseção entre avenida Praia de Belas e rua da República .....	48
Figura 20: ponto 2 - trecho da avenida João Pessoa entre as avenidas Venâncio Aires e José Bonifácio .....	49
Figura 21: ponto 3 - interseção entre a avenida João Pessoa e a rua Olavo Bilac .....	50
Figura 22: ponto 4 - interseção entre as avenidas João Pessoa e Ipiranga .....	51
Figura 23: ponto 5 - interseção entre a avenida João Pessoa e a rua Freitas e Castro .....	52
Figura 24: ponto 6 - interseção entre as avenidas João Pessoa e Princesa Isabel .....	53
Figura 25: ponto 7 - interseção entre a avenida Protásio Alves e a rua Carazinho .....	54
Figura 26: ponto 8 - trecho da avenida Protásio Alves entre as ruas Santa Cecília e Vicente da Fontoura .....	55
Figura 27: ponto 9 - interseção entre a avenida Goethe e a rua Vasco da Gama .....	56
Figura 28: ponto 10 - interseção entre as avenidas Farrapos e Ramiro Barcelos .....	57
Figura 29: avenida Borges de Medeiros .....	69
Figura 30: projeto de revitalização do avenida Borges de Medeiros .....	69

Figura 31: obras na avenida Borges de Medeiros .....	70
Figura 32: avenida Borges de Medeiros .....	70
Figura 33: extensão de calçada na avenida Borges de Medeiros .....	71
Figura 34: avenida Borges de Medeiros .....	71
Figura 35: obras na avenida Borges de Medeiros .....	72
Figura 36: rotatória na avenida Borges de Medeiros .....	72
Figura 37: avenida Borges de Medeiros .....	73
Figura 38: rotatória e extensão de calçada na avenida Borges de Medeiros .....	73

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: classificação das medidas de moderação de tráfego .....	35
Quadro 2: localização dos pontos de análise e diagnóstico da EPTC .....	45
Quadro 3: acidentes, feridos e vítimas nos pontos de estudo .....	46
Quadro 4: resumo das características dos pontos de análise .....	58
Quadro 5: plano de remodelação .....	59
Quadro 6: aplicabilidade e uso das medidas de moderação de tráfego os pontos de estudo .....	61
Quadro 7: aplicabilidade e uso das medidas de moderação de tráfego os pontos de estudo .....	62

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: indicadores de acidentes de trânsito no ano 2000 .....	20
Tabela 2: divisão modal de algumas regiões metropolitanas do Brasil .....	24
Tabela 3: número de vítimas fatais por tipo de acidente em Porto Alegre .....	29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	14
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA .....	14
2.2 OBJETIVOS .....	14
2.3 DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES .....	15
2.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	15
<b>3 O ACIDENTE DE TRÂNSITO</b> .....	18
<b>4 O PEDESTRE</b> .....	24
<b>5 OS ATROPELAMENTOS</b> .....	28
<b>6 TRAFFIC CALMING</b> .....	31
6.1 MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO .....	33
6.1.1 Interseções Elevadas ( <i>Speed Table</i> ) .....	36
6.1.2 Chicanas ( <i>Chicanes</i> ) .....	36
6.1.3 Ilhas de Travessia .....	37
6.1.4 Extensão do Calçada ( <i>Curb Extensions</i> ) .....	38
6.1.5 Entradas ou Portais ( <i>Gateway</i> ) .....	38
6.1.6 Mini-Rotatórias .....	39
6.1.7 Ondulações .....	40
6.1.8 Woonerf .....	40
6.2 TRAFFIC CALMING NO BRASIL .....	41
<b>7 ESTUDO EXPLORATÓRIO: seleção dos pontos de análise na Cidade</b> .....	43
<b>8 ESTUDO DE CASO MÚLTIPLO: avaliação dos pontos selecionados</b> .....	47
8.1 PONTO 1 .....	47
8.2 PONTO .....	48
8.3 PONTO 3 .....	49
8.4 PONTO 4 .....	50
8.5 PONTO 5 .....	51
8.6 PONTO 6 .....	52
8.7 PONTO 7 .....	53
8.8 PONTO 8 .....	54
8.9 PONTO 9 .....	55
8.10 PONTO 10 .....	56
<b>9 ANÁLISE CRÍTICA</b> .....	58

<b>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
REFERÊNCIAS .....	65
APENDICE A. ....	68



## 1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito são uma das principais causas de mortes em pessoas em idade ativa no Mundo. Esse problema além de causar sofrimento às famílias, gera um custo alto a sociedade com saúde pública, mobiliário urbano e perda de mão de obra.

Com o aumento da frota automotiva, e o crescimento dos centros urbanos, o número de mortes e feridos resultantes de acidentes vem aumentando. Por esse fato, reduzir o número e a gravidade dos acidentes é um desafio para os governantes no Mundo todo.

Dentre os possíveis tipos de acidente, o atropelamento é o responsável pelo maior número de vítimas fatais. Isso acontece porque ele é o resultado do conflito entre pedestres e veículos, e a fragilidade do ser humano perante os automóveis é inquestionável. Sendo assim, garantir uma via segura para o pedestre é um passo importante para diminuir as mortes no trânsito.

Além disso, nos países em desenvolvimento uma grande parte dos deslocamentos nas zonas urbanas é feita a pé. Esse modal é o único acessível para toda a população, e por isso, projetar vias com maior segurança e qualidade aos pedestres é importante. A melhora das condições viárias para o pedestre, atinge uma grande parte da população, além de incentivar o transporte coletivo, diminuindo congestionamentos e a emissão de poluentes.

O *Traffic Calming* é uma técnica que restringe o uso e a velocidade dos automóveis, incentivando os modos não motorizados e o transporte coletivo. As medidas de moderação de tráfego (*Traffic Calming Measures*) visam melhorar a qualidade das vias para os pedestres, através de sinalização e infra-estrutura para priorizar o modo a pé perante os automóveis. As medidas de *Traffic Calming* podem ser divididas em três classes: redutoras de velocidade, de apoio e segurança. Como um dos principais agravantes nos atropelamentos é a velocidade de colisão, as medidas de redução de velocidade são de extrema importância para diminuir o número de mortes.

Sendo assim, o objetivo principal desse trabalho é identificar o uso dessas medidas através de uma análise crítica em alguns pontos críticos de acidentes na área urbana de Porto Alegre, além de verificar o seu uso no Brasil.

## 2 METODOLOGIA

Esse capítulo apresenta a metodologia de pesquisa utilizada no desenvolvimento desse estudo, destacando a questão de pesquisa, os objetivos e as delimitações e limitações do estudo. Além disso, é apresentado o delineamento de pesquisa, identificando as técnicas utilizadas ao longo da sua realização.

### 2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Nesse estudo, a questão de pesquisa foi definida como: quais medidas estão sendo usadas, considerando-se as medidas de *Traffic Calming*, para reduzir o número de atropelamentos em Porto Alegre?

### 2.2 OBJETIVOS

O objetivo principal desse trabalho foi a realização de uma análise crítica da situação da infraestrutura viária voltada para a redução de atropelamentos em 10 pontos de estudo em Porto Alegre considerando a técnica de *Traffic Calming*.

Esse estudo teve como objetivos secundários:

- a) identificação das medidas de *Traffic Calming* utilizadas em diversas cidades da Europa, Estados Unidos, Canadá e Austrália para promover a segurança dos pedestres nas vias;
- b) análise do conhecimento e utilização das medidas de *Traffic Calming* no Brasil;
- c) descrição da infra-estrutura voltada para pedestres existente atualmente em Porto Alegre.

## 2.3 DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES

A análise da infra-estrutura viária para pedestres em Porto Alegre realizada neste estudo restringe-se à avaliação de 10 pontos da cidade de Porto Alegre. Para a determinação dos pontos de estudos foram considerados os locais prioritários do Projeto Travessia Segura. Esse projeto foi realizado pela Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC)<sup>1</sup>, e definiu 30 pontos com altos índices de acidentes na cidade, com o objetivo de traçar um plano de intervenção para eles. Os 10 pontos considerados prioritários, e que foram avaliados nesse estudo, já estão sendo remodelados.

A infra-estrutura viária destinada exclusivamente para a segurança de portadores de deficiências não foram estudadas. Além disso, as condições das calçadas foram desconsideradas. A qualidade e a localização do mobiliário urbano também não foram analisadas.

## 2.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O desenvolvimento desse trabalho de diplomação é dividido em cinco etapas:

- a) revisão bibliográfica;
- b) estudo exploratório: seleção dos pontos de análise na Cidade;
- c) estudo de caso múltiplo: avaliação em campo dos pontos selecionados;
- d) análise crítica;
- d) considerações finais.

A figura 1 representa o delineamento da pesquisa mostrando as 5 etapas e de forma resumida o que será feito em cada uma delas.

---

<sup>1</sup> EPTC: Empresa Pública de Transporte e Circulação responsável pela coordenação e fiscalização do trânsito em Porto Alegre.

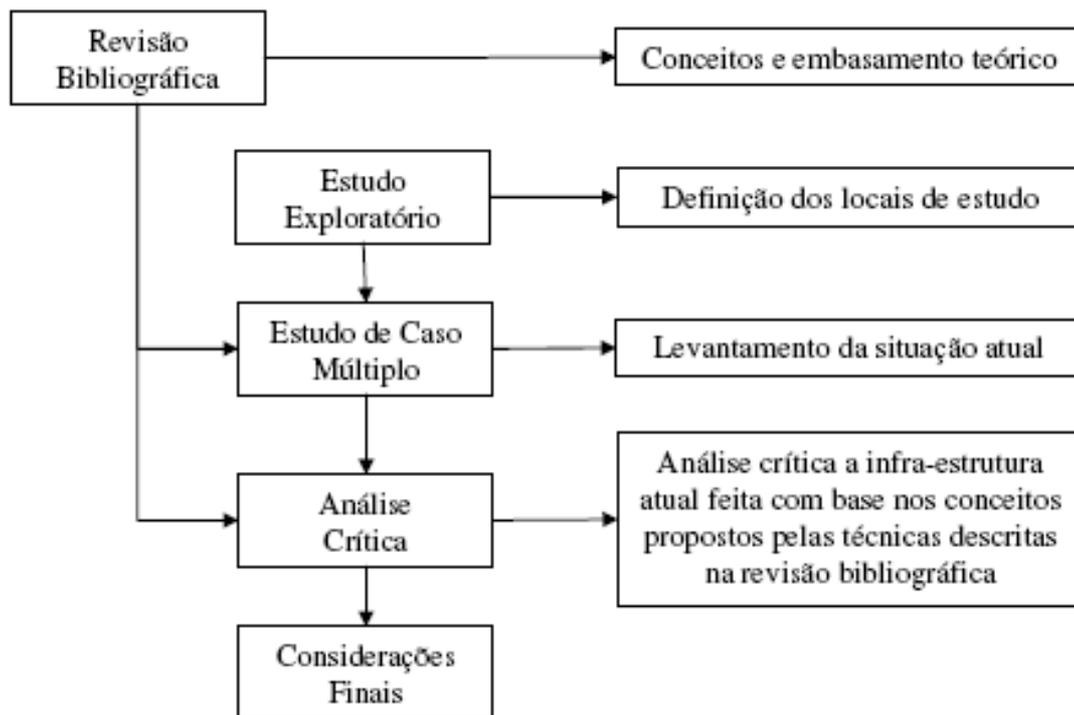


Figura 1: delineamento da pesquisa

Na revisão bibliográfica se buscou destacar a gravidade dos acidentes de trânsito para a sociedade, quantificar esse problema em termos de número de acidentes e vítimas fatais e identificar suas causas. O conceito de pedestre é apresentado, mostrando a sua importância e fragilidade perante os outros modais nos centros urbanos. Ainda nessa etapa, são apresentadas medidas de moderação de tráfego (*Traffic Calming Measures*) utilizadas para proporcionar a segurança dos pedestres no sistema viário em diversos países do Mundo. A utilização e o conhecimento da técnica no Brasil também foram analisados. Esse tipo de medidas não é o único utilizado para esse fim, entretanto, foi o único considerado nesse estudo.

O estudo exploratório foi realizado com base em dados fornecidos pela EPTC: estatísticas sobre os acidentes de trânsito em Porto Alegre, banco de dados sobre atropelamentos e o Projeto Travessia Segura. Além disso, foi utilizada uma base georreferenciada com os registros de acidentes de trânsito dos anos de 1998 a 2005 e de janeiro a outubro de 2006. Essa base foi desenvolvida pela empresa Logit Mercosul, a partir dos registros de acidentes da EPTC.

No estudo de caso múltiplo, foi feito um levantamento de campo nos 10 pontos definidos através do estudo exploratório para qualificar a infra-estrutura existente nesses locais. Nesse levantamento de campo, a infra-estrutura existente foi descrita.

Com base no estudo de caso múltiplo e na revisão bibliográfica foi possível traçar um comparativo entre a infra-estrutura existente e medidas que poderiam ser implantadas para aumentar a segurança dos pedestres, permitindo assim a análise crítica da situação atual.

### **3 O ACIDENTE DE TRÂNSITO**

O acidente de trânsito é um grave problema para a sociedade atual. Ele pode ser considerado como uma das principais externalidades negativas produzidas pelo trânsito, pois gera altos custos à sociedade e sofrimento às vítimas e familiares.

Esse problema tem aumentado sua gravidade, na medida em que o número de automóveis em circulação cresceu nas cidades. Nos Estados Unidos esse fenômeno iniciou nas primeiras décadas do século XX e na Europa e no Japão após a Segunda Guerra Mundial. Já nos países em desenvolvimento o problema de acidente de trânsito tem aumentado desde os anos 70, quando muitos países tornaram-se dependentes do transporte motorizado, em especial dos automóveis particulares (VASCONCELLOS, 2005).

A frota automotiva continua crescendo no Mundo todo, e com ela, o número e a gravidade dos acidentes. A figura 2 mostra a evolução da frota no Brasil, para o período entre 1995 e 2002. Nesse gráfico é possível observar um decréscimo na frota no ano 2000, segundo o Departamento Nacional de Trânsito (BRASIL, 2002). Esse decréscimo foi causado pela depuração e atualização de cadastros de alguns estados brasileiros. Sendo assim, o número de veículos não diminuiu efetivamente no País. A figura 3 mostra a evolução da frota apenas para o estado do Rio Grande do Sul, desde 1992 até 2005. Como é possível observar, o número de veículos é crescente durante todo o período de análise.

Sendo assim, é possível verificar um crescimento constante da frota automotiva tanto para o Brasil, como para o Rio Grande do Sul. O que implica no aumento do fluxo de veículo nas vias, exigindo um melhor gerenciamento do tráfego nas cidades para reduzir o número e a gravidade dos acidentes urbanos.

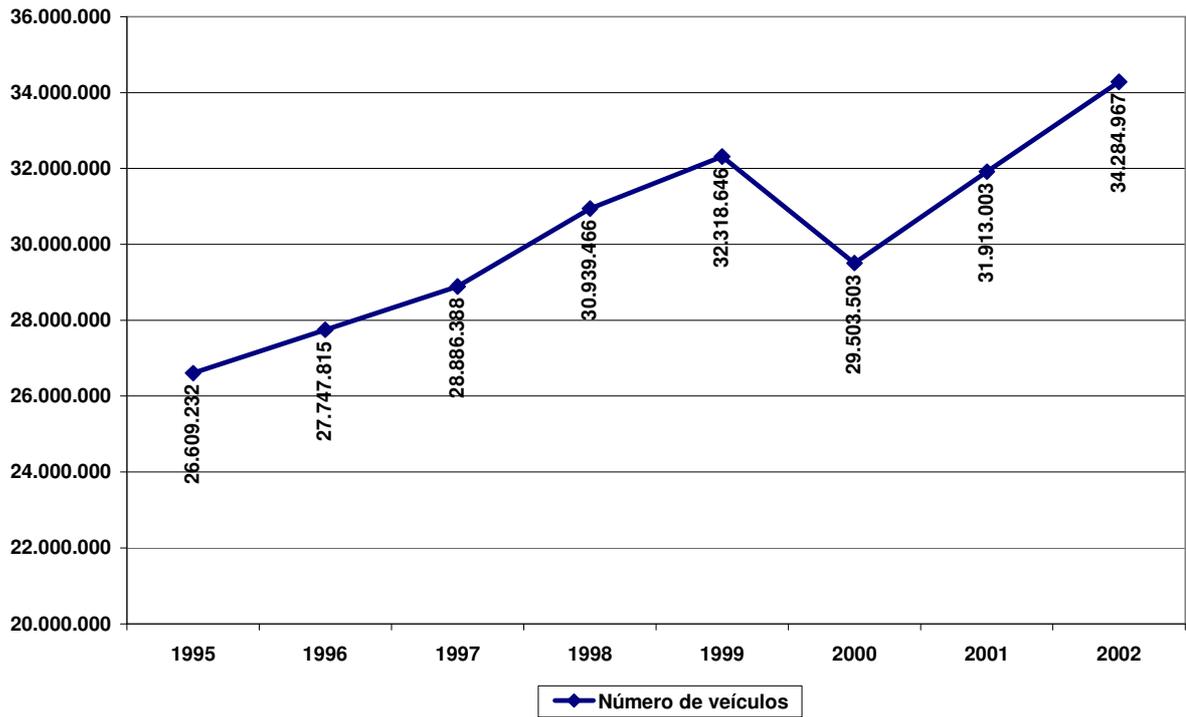


Figura 2: aumento da frota no Brasil (adaptado de BRASIL, 2006)

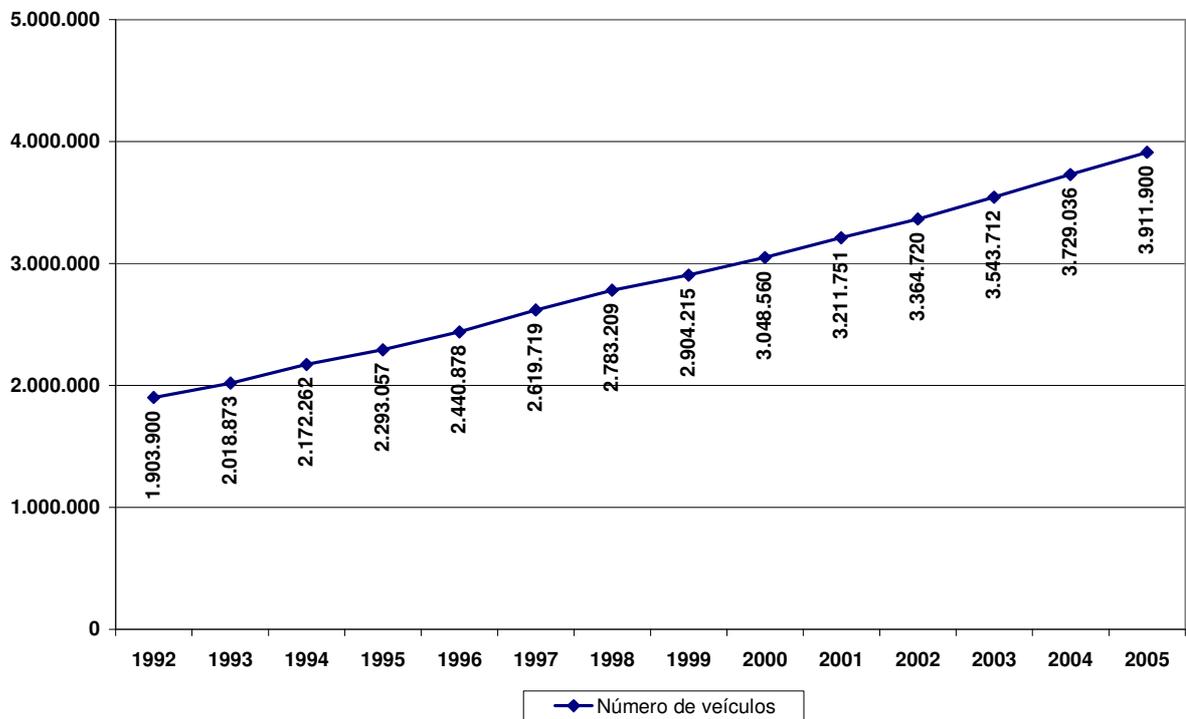


Figura 3: aumento da frota no Rio Grande do Sul (adaptado de RIO GRANDE DO SUL, 2006)

Aumentar a segurança viária e reduzir o número de feridos e mortos no trânsito é um desafio para autoridades no mundo inteiro, pois uma grande parte das mortes que ocorrem diariamente no mundo é causada pelos acidentes de trânsito. No Brasil, a preocupação com a redução de acidentes existe, e segundo o Código Brasileiro de Trânsito a segurança é um direito da população:

O trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito, a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito. (BRASIL, 1997).

A Organização Mundial de Saúde (2004a) estima que a cada ano morrem 1,2 milhões de pessoas no Mundo em acidentes de trânsito, e aproximadamente 50 milhões ficam feridas. Projeções mostram que esses números tendem a crescer 65% nos próximos 20 anos, a não ser que medidas sejam tomadas para reverter essa situação. A tabela 1 mostra o número de mortes por 10 mil veículos em diversos países. Como se pode observar a taxa no Brasil é alarmante em comparação com a maioria deles (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2003).

Tabela 1: indicadores de acidentes de trânsito no ano 2000

País	Taxa de Mortes por 10 mil veículos
Japão (1)	1,32
Alemanha (1)	1,46
Estados Unidos (1)	1,93
Turquia (1)	5,36
Brasil (2)	6,8

Fonte: (1) OECD, (2) DENATRAN apud INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2003

Os custos causados pelos acidentes de trânsito são altos. Os mortos e feridos têm um impacto significativo nos gastos com saúde pública. Além disso, os acidentes são uma das principais causas de morte da população em idade ativa no Mundo, a maior parte dos envolvidos em acidentes de trânsito tem entre 20 e 30 anos (VASCONCELLOS, 2005).

Existem diversos estudos que buscam determinar os custos com acidentes. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2003) estimou os custos com acidentes de trânsito em 2001, para as áreas urbanas brasileiras, em R\$ 5,3 bilhões. Para esse cálculo foram considerados os valores de abril de 2003, e custos decorrentes de:

- a) perda de produção e impacto familiar;
- b) resgate das vítimas, atendimento médico-hospitalar e reabilitação;
- c) danos a veículos, a propriedades de terceiros, ao mobiliário urbano e à sinalização de trânsito;
- d) atendimento policial e de agente de trânsito;
- e) processos judiciais e custos previdenciários;
- f) remoção de veículos e congestionamento.

Durante muito tempo se acreditou que para reduzir acidentes, era necessário entender suas causas. Muitos estudos foram realizados com esse intuito e muitas teorias foram desenvolvidas. Dentre todas as teorias desenvolvidas, diferentes aspectos foram considerados para explicar as causas dos acidentes. Eles são eventos que ocorrem aleatoriamente, o que dificulta a prevenção. Além disso, existem pessoas com maior probabilidade de se envolver em acidentes do que outras: crianças e idosos costumam ser mais desatentos, por exemplo. Seres humanos cometem erros e esses erros podem gerar acidentes (ELVIK; VAA, 2004).

Em geral, os acidentes não ocorrem devido à uma única causa. Existem diversos fatores que contribuem para a falta de segurança no trânsito. Esses fatores podem ser classificados em três grandes grupos (AUSTROADS, 1994):

- a) as condições da infra-estrutura viária;
- b) a tecnologia dos veículos;
- c) o fator humano.

Segundo o DENATRAN (BRASIL, 2005), um acidente de trânsito não acontece por acaso ou por azar. Na maioria dos acidentes, o fator humano está presente, ou seja, os condutores e os pedestres podem reduzi-los, agindo com maior responsabilidade. Sendo assim, uma boa

proposta para diminuir o número de acidentes é desenvolver sistemas que se adaptem às limitações humanas, diminuindo os riscos de erros. Entretanto, é importante destacar que não existem sistemas a prova de falhas (ELVIK; VAA, 2004). Assim, criar um ambiente (vias e veículos) que limite as chances de erros dos usuários (motoristas e pedestres) é um caminho para reduzir o número de acidentes. Além disso, promover educação para o trânsito e fiscalização é importante para que a infra-estrutura disponibilizada seja bem utilizada.

Os acidentes de trânsito ocorrem de formas diversas, alguns tipos são mais comuns, outros mais graves. Eles podem ser o resultado do conflito entre veículos, entre veículos e pedestres ou entre veículos e objetos do sistema viário. Por esse fato, o Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul (DETRAN/RS) criou uma classificação para os acidentes. Essa classificação divide os acidentes em 9 tipos, e é utilizada para cadastrar os acidentes ocorridos nas cidades (MOSCARELLI, 2006):

- a) albaroamento: ocorre quando um veículo em movimento é colhido lateral ou transversalmente por outro veículo, também em movimento;
- b) atropelamento: acidente em que um veículo colhe uma ou mais pessoas;
- c) capotagem: ocorre quando um veículo em movimento gira em qualquer sentido, ficando com as rodas para cima, mesmo que momentaneamente, ocupando depois a posição lateral;
- d) choque: é o impacto de um veículo contra qualquer obstáculo (poste, árvore, muro, etc.), inclusive contra outro veículo parado;
- e) colisão: é o impacto de dois veículos em movimento frente a frente ou pela traseira. No primeiro caso, os veículos transitam em sentido oposto;
- f) incêndio: é o incêndio ocorrido por problemas mecânicos ou elétricos do próprio veículo;
- g) queda: ocorre quando passageiros caem do interior de um ônibus, de um caminhão, de uma moto, etc. Também quando um veículo precipita-se de um plano inferior, como no caso de um barranco;
- h) tombamento: ocorre quando um veículo tomba, lateral ou frontalmente;
- i) eventual: qualquer acidente que não se enquadre nas definições acima.

Dentre os diversos tipos de acidentes de trânsito mencionados, este trabalho está focado particularmente nos atropelamentos, pois os atropelamentos estão diretamente relacionados com pedestres. O próximo capítulo define o termo pedestre, mostra a importância do modo a

pé nos grandes centros urbanos e nos países em desenvolvimento, além de destacar a fragilidade dos pedestres perante os outros modais. O capítulo subsequente mostra a gravidade dos atropelamentos e identifica as altas velocidades dos veículos motorizados como principal agravante dos atropelamentos, gerando vítimas fatais.

## 4 O PEDESTRE

Pedestre pode ser definido como todo aquele que anda a pé no espaço público. Ser pedestre é uma condição natural do ser humano. As condições de condutor e passageiro surgiram com a criação dos primeiros veículos e sistemas de tração. Sendo assim, é possível considerar que todo o ser humano é pedestre, podendo algumas vezes, assumir a condição de condutor ou passageiro (DAROS, 2000).

Mesmo com o crescimento das cidades e, conseqüentemente, com o aumento das distâncias, o deslocamento a pé é um dos mais importantes meios de transporte urbano. Esse é o modo mais utilizado para percorrer pequenas distâncias, além de servir como complemento para outros modais. Além disso, longas caminhadas são comuns para os deslocamentos diários em países em desenvolvimento (MELO; MOREIRA, 2005).

Sabe-se de que em muitas cidades brasileiras mais do que 30% dos deslocamentos diários da população são feitos exclusivamente a pé (GOLD, 2003). A tabela 2 mostra a divisão modal para diversas regiões metropolitanas do Brasil. Como é possível observar, o percentual de viagens não motorizadas (a pé e bicicleta) é muito significativo, e em todas elas representam aproximadamente 34% das viagens. A divisão modal é bem semelhante em todas as regiões, apresentando São Paulo com o maior percentual de viagens individuais e, Recife, com a maior parcela de usuários no transporte coletivo.

Tabela 2: divisão modal de algumas regiões metropolitanas do Brasil

Região Metropolitana	Não Motorizadas	Transporte Coletivo	Transporte Individual
São Paulo <sup>1</sup> (RMSP)	34,4%	33,3%	32,3%
Recife <sup>1</sup> (RMR)	34,33%	46,81%	18,86%
Vitória <sup>1</sup> (RMV)	35,3%	38%	26,7%
Rio de Janeiro <sup>1</sup> (RMRJ)	34%	46%	20%
Porto Alegre <sup>2</sup> (RMPA)	29%	46%	25%

Fonte: (1) adaptado de RIO DE JANEIRO, 2006, (2) PORTO ALEGRE, 2003

A figura 4 tem o objetivo de mostrar a importância do modo a pé, que representa uma grande parcela das viagens não motorizadas. O gráfico representa a divisão modal da Região Metropolitana de Porto Alegre de forma mais detalhada, separando o modo a pé do modal bicicleta. A importância dos pedestres para os deslocamentos nesse centro urbano fica evidente.

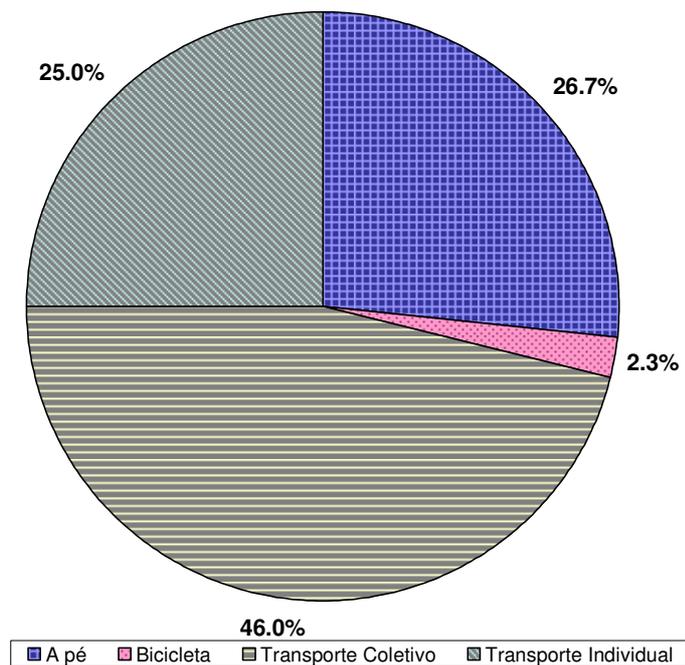


Figura 4: divisão modal RMPA (adaptado de PORTO ALEGRE, 2003)

O incentivo ao modo a pé no planejamento dos centros urbanos pode ser defendido por uma importante questão social: ele é o único acessível a todos os cidadãos. Além disto, em praticamente todos os deslocamentos, pelo menos um trecho é realizado a pé: de casa até a parada de ônibus ou do estacionamento até o destino final, por exemplo.

Além disso, incentivar esse modo, e os demais modos não motorizados, é uma forma de preservar o meio ambiente, pois deslocamentos curtos podem facilmente ser realizados através desses modos. Considerando viagens mais longas, proporcionar um ambiente seguro e confortável nas vias para os pedestres torna o transporte coletivo mais atrativo, pois o trecho

até as paradas é agradável, diminuindo o número de veículos nas vias e as emissões de poluentes.

Mesmo com a importância que o modo a pé representa na matriz modal, principalmente nos países em desenvolvimento, pouco se faz para garantir o conforto e a segurança dos pedestres nas vias. Uma característica desses países, é que a maior parcela de vítimas é composta por pedestres e ciclistas. Entre 50% e 65% das vítimas fatais nesses locais são pedestres. (VASCONCELLOS, 2005). Sendo assim, a adoção de estratégias para beneficiar a segurança dos pedestres representa uma importante medida para a redução das mortes no trânsito.

No Brasil, ao contrário de muitos outros países, dificilmente os pedestres têm a preferência nas vias. Entretanto, o Código de Trânsito Brasileiro assegura locais destinados aos pedestres nas vias, e na ausência destes, define o modo a pé como preferencial em relação aos veículos em diversas situações (BRASIL, 1997):

É assegurada ao pedestre a utilização dos passeios ou passagens apropriadas das vias urbanas e dos acostamentos das vias rurais para circulação [...].

Nas áreas urbanas, quando não houver passeios ou quando não for possível a utilização destes, a circulação de pedestres na pista de rolamento será feita com prioridade sobre os veículos, pelos bordos da pista, em fila única [...].

Nas vias rurais, quando não houver acostamento ou quando não for possível a utilização dele, a circulação de pedestres, na pista de rolamento, será feita com prioridade sobre os veículos, pelos bordos da pista, em fila única, em sentido contrário ao deslocamento de veículos [...]

Para cruzar a pista de rolamento o pedestre tomará precauções de segurança, levando em conta, principalmente, a visibilidade, a distância e a velocidade dos veículos, utilizando sempre as faixas ou passagens a ele destinadas sempre que estas existirem numa distância de até cinquenta metros dele [...].

Os pedestres que estiverem atravessando a via sobre as faixas delimitadas para esse fim terão prioridade de passagem, exceto nos locais com sinalização semafórica [...].

O órgão ou entidade com circunscrição sobre a via manterá, obrigatoriamente, as faixas e passagens de pedestres em boas condições de visibilidade, higiene, segurança e sinalização.

A maior parte da população não tem conhecimento dos artigos do código referentes aos pedestres. Dessa forma, campanhas de educação para o trânsito deveriam focar o esclarecimento dessas e de outras questões relevantes do código para a melhoria da segurança.

A importância do modo a pé na matriz modal dos países em desenvolvimento e a quantidade de vítimas resultante de atropelamentos, justifica a preocupação e a dedicação das

autoridades. Sendo assim, juntamente com campanhas educacionais, medidas voltadas para a proteção dos pedestres nas vias deveriam ser prioridade dos planejadores de tráfego.

## 5 ATROPELAMENTOS

Cardoso et al. (2003) definem atropelamento como um tipo de acidente de trânsito gerado do conflito entre pedestre e veículo, sendo umas das principais causas de mortes e feridos no trânsito. Além disso, afirmam que esse tipo de acidente exige atenção especial por parte do gerenciamento e planejamento de tráfego, principalmente em áreas urbanas, visando diminuí-los.

Como dito anteriormente, em países em desenvolvimento como o Brasil, a fragilidade dos pedestres perante os outros modais é inquestionável, quando analisados os números de vítimas fatais envolvidas em atropelamentos. Enquanto nesses países 50% a 65% das vítimas fatais no trânsito são pedestres, em países desenvolvidos essa parcela se reduz para 25% (VASCONCELLOS, 2005).

Analisando os dados de acidentes de trânsito em Porto Alegre, é possível constatar a vulnerabilidade dos pedestres. A figura 5 compara o percentual de vítimas fatais em cada tipo de acidente na cidade, indicando a necessidade de medidas para diminuir a gravidade dos atropelamentos. Nesse gráfico, os acidentes estão classificados de acordo com as nove classes do DETRAN/RS. Os tipos de acidentes que apresentaram um percentual muito baixo de mortes foram agregados para a simplificação do gráfico e estão na categoria Outros.

A tabela 3 relaciona número total de vítimas fatais por ano em Porto Alegre, e as mortes causadas por atropelamentos. Como o encontrado na literatura, aproximadamente 50% das mortes é causada por esse tipo de acidente, evidenciando a fragilidade dos pedestres perante os outros modais.

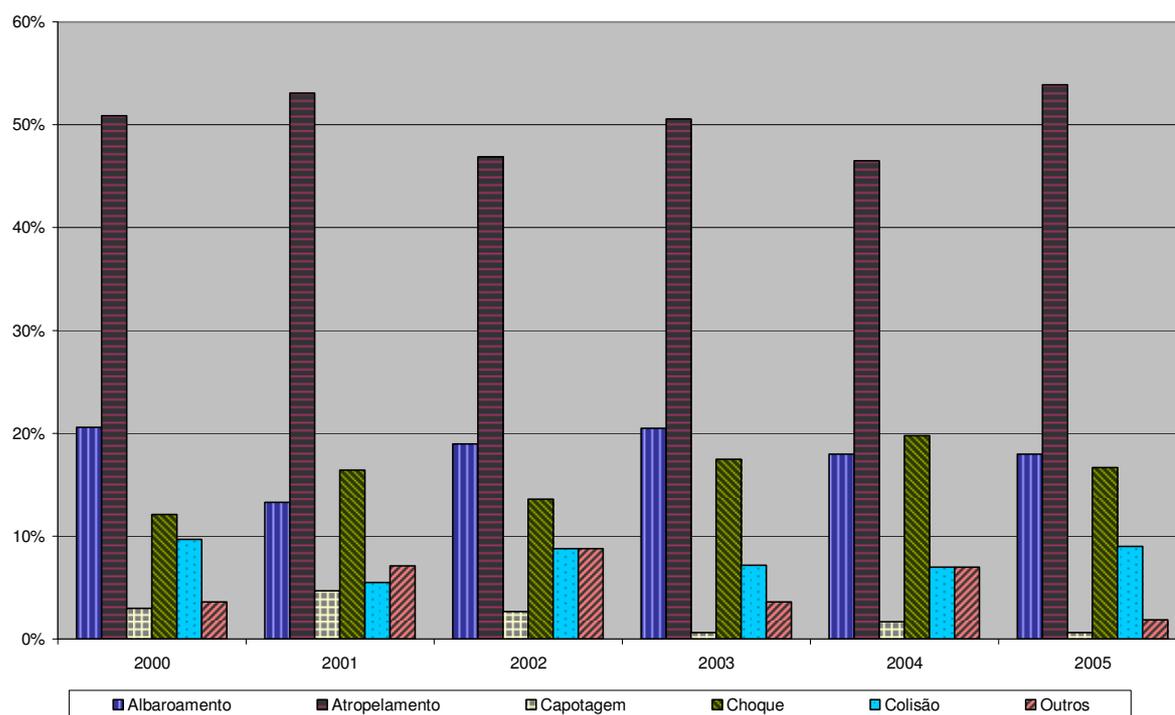


Figura 5: percentual de vítimas fatais por tipo de acidente em Porto Alegre (adaptado de PORTO ALEGRE, 2006a)

Tabela 3: número de vítimas fatais em acidentes em Porto Alegre, destacando-se o tipo atropelamento

	Total de Vítimas Fatais	Vítimas Fatais em Atropelamentos	
		Número	Percentual
2000	168	85	51%
2001	133	69	52%
2002	154	70	45%
2003	170	84	49%
2004	175	81	46%
2005	162	86	53%
		Média	49%

Fonte: adaptado de PORTO ALEGRE, 2006b; PORTO ALEGRE, 2006c

Um dos principais agravantes dos atropelamentos é o excesso de velocidade. Muitos estudos mostram que o número de acidentes e a gravidade dos atropelamentos aumentam com o aumento da velocidade dos veículos. Velocidades usualmente adotadas pelos motoristas podem causar facilmente a morte do pedestre em caso de atropelamento. A figura 6 mostra a relação entre a velocidade dos veículos no momento do impacto e a probabilidade de morte para o pedestre. Essa probabilidade se torna maior para pessoas idosas. De acordo com a figura, a probabilidade de um pedestre morrer a impactos de até 30 km/h é de 10%, mas com impactos maiores que 45 km/h a chance do atropelamento ser fatal sobe para 50% (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004b).

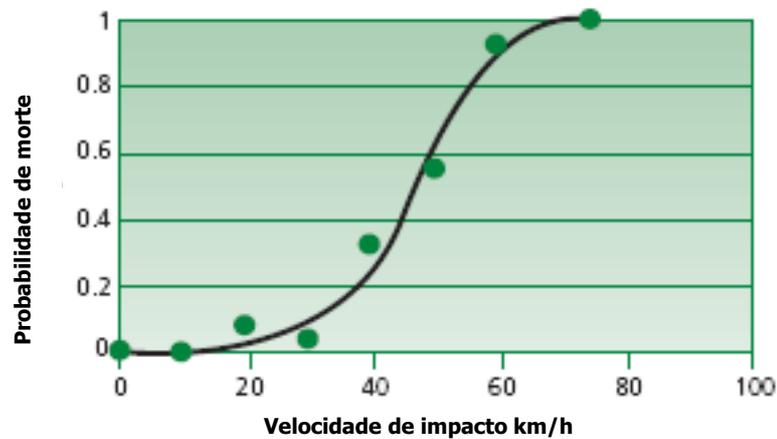


Figura 6: probabilidade de morte para pedestres em relação a velocidade de colisão com o veículo (adaptado de ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004b)

Sendo assim, reduzir a velocidade dos veículos é uma forma de reduzir o número de atropelamentos e sua gravidade. Uma técnica que vem sendo amplamente utilizada em diversos países da Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália com esse fim é o *Traffic Calming*, que engloba medidas de moderação de tráfego que condicionam os motoristas a adotarem um comportamento mais responsável no trânsito, forçando a redução das velocidades.

O capítulo seguinte apresenta essa técnica de *Traffic Calming* destacando seus objetivos e apresentando alguns exemplos de medidas moderadoras de tráfego que são utilizadas em diversos locais onde a técnica é empregada.

## 6 TRAFFIC CALMING

*Traffic Calming* pode ser traduzido como uma técnica de moderação de tráfego. Existem diversos conceitos para *Traffic Calming*. A maioria deles envolve redução da velocidade dos veículos, aumento da segurança viária e melhora na qualidade de vida.

O *Institute of Transportation Engineers* (LOCKWOOD, 1997) define *Traffic Calming* como a combinação de medidas, principalmente físicas, que **reduzem os efeitos negativos** do uso de veículos motorizados, alteram o comportamento dos motoristas e **melhoram as condições para os meios não motorizados**.

É importante destacar que muitas das definições de *Traffic Calming* se baseiam no princípio dos três **E**: *traffic education* (educação para o trânsito), *enforcement* (fiscalização) e *engineering* (Engenharia). Isso quer dizer que essa técnica envolve esses 3 tipos de medidas, que devem ser utilizadas em conjunto para o sucesso do projeto. Assim como o conceito, os objetivos dessa teoria são descritos de diversas formas na literatura (BELO HORIZONTE, 1999; RAIA JÚNIOR, 1997; FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002). Sendo assim, algumas das principais metas do *Traffic Calming* são:

- a) reduzir o número e a gravidade dos acidentes de trânsito;
- b) diminuir a velocidade dos veículos motorizados;
- c) diminuir o volume de veículos em algumas áreas;
- d) melhorar o comportamento e consciência dos motoristas;
- e) aumentar a segurança viária para os modos não motorizados, aumentando assim a atratividade desses modos;
- f) melhorar a qualidade de vida nas cidades e proteger o meio ambiente (diminuir poluição atmosférica, reduzir ruídos e aumentar a permeabilidade do solo).

Definir as origens dessa técnica é difícil, entretanto é possível afirmar que elas estão relacionadas com medidas de gerenciamento de tráfego introduzidas na Alemanha e na Holanda na década de 70 (BELO HORIZONTE, 1999). Segundo Ewing (1999), o *Traffic*

*Calming* surgiu em Delft, na Holanda, no final da década de 60, quando alguns residentes resolveram fechar suas ruas para o tráfego de passagem, transformando-as em *woonerf* (pátios residenciais) com diversos obstáculos para os veículos.

Alguns anos depois, outras cidades holandesas, como Gouda e Rotterdam, também exigiram das autoridades a implantação de medidas para a redução de velocidade. O fato do símbolo do progresso, o automóvel, ter sua mobilidade limitada, causou uma revolução na área de tráfego. Em setembro de 1976, o governo holandês criou novas medidas para a regulamentação do tráfego no País, oficializando o *woonerf* (SCHLABBACH, 1997). Ainda segundo Schlabbach (1997), os demais países europeus não demoraram em seguir essa linha, buscando maior segurança viária. A Dinamarca, por exemplo, criou um novo código de trânsito em 1978, classificando as vias em dois tipos: *traffic streets*, com prioridade para os automóveis, e *living areas*, com prioridade para os pedestres.

Atualmente, grande parte dos países desenvolvidos vem utilizando e aprimorando essa técnica. Na América do Norte, Europa e Austrália as medidas utilizadas em algumas cidades se mostraram muito eficientes: reduzindo as velocidades e a severidade dos acidentes. O *Traffic Calming* pode ser considerado uma ferramenta eficaz no planejamento urbano por apresentar inúmeros resultados facilmente identificados, como a redução no número e na gravidade dos acidentes. Além disso, existem diversos resultados não tangíveis porém não menos importantes, como a melhora na qualidade de vida, na redução de poluentes e no incentivo aos modos não motorizados (FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002).

As medidas de moderação do tráfego, *Traffic Calming Measures*, são uma série de dispositivos físicos colocados nas vias que visam mitigar os impactos negativos do fluxo de veículos, e forçam o motorista a ter um comportamento mais prudente. Implantar as medidas de moderação de tráfego em áreas urbanas pode inicialmente não ser fácil, principalmente pela resistência das pessoas às novas obstruções nas vias. O Federal Highway Administration (2002) sugere que se comece utilizando cones, pinturas ou sinalização temporária para testá-las. O importante é utilizar um tipo de elemento que seja de fácil remodelação ou retirada. Esse período de teste contribui para que os motoristas e residentes se acostumem com o novo *design* das vias, antes da implantação definitiva dos elementos físicos.

Diversos estudos mostram que os resultados da implantação das medidas de moderação são satisfatórios. A redução de acidentes em alguns locais aproximou-se de 100%. Em Seattle,

nos Estados Unidos, por exemplo, a implantação de mini-rotatórias diminui os acidentes em 80% (FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002). Além da redução de acidentes, as medidas trazem outros benefícios às áreas urbanas, tais como (LEONARD ; DAVIS, 1997, apud RAIA JÚNIOR, 1997):

- a) transferência de viagens motorizadas de determinadas áreas;
- b) aumento da capacidade das vias para viagens consideradas essenciais (transporte público, entrega de mercadorias, veículos de emergências);
- c) maior grau e igualdade no transporte urbano, pois não prioriza o modo individual, ao qual grande parcela da população não tem acesso;
- d) melhoria da qualidade de vida, pois devolve à população áreas utilizadas pelos veículos, criando uma maior convivência no espaço público.

## 6.1 MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO

Existe uma grande variedade de medidas de *Traffic Calming* destinadas a complementar umas às outras. As medidas de *Traffic Calming* podem ser divididas ou agrupadas de acordo com suas características e objetivos em medidas de (BELO HORIZONTE, 1999):

- a) redução de velocidade: buscam reduzir a velocidade do fluxo de veículos em algumas vias;
- b) restrição de volume: buscam limitar a passagem de veículos em determinadas áreas, desviando o fluxo de veículos;
- c) segurança e apoio: são projetadas para criar um ambiente que induza a um modo prudente de dirigir.

É importante salientar que os melhores resultados em termos da criação de uma atmosfera calma e segura são obtidos quando várias medidas de *Traffic Calming* são combinadas (BELO HORIZONTE, 1999). A diferença entre os tipos de medidas não é tão simples como aparenta a classificação. Isso ocorre, pois ao mesmo tempo em que uma medida diminui a velocidade, ela pode desviar o fluxo, ou seja, uma mesma medida pode desempenhar mais de um objetivo.

Essas medidas incluem marcas no pavimento, redutores de velocidade, radares, desviadores de fluxo, elevação do solo para travessia de pedestres, estreitamento na largura da via,

mensagens visuais implícitas (canteiros) e explícitas (sinalização), rotatórias, além da possibilidade da combinação de algumas delas (RAIA JÚNIOR, 1997).

O número de medidas utilizadas no *Traffic Calming* é grande e não existe uma regra definida para a sua implantação. Na literatura é possível encontrar a descrição e fotos e inúmeras opções para a moderação do trânsito. Entretanto, as medidas podem ser criadas a partir das características dos locais onde serão implantadas. Essa diversidade representa um aspecto positivo, pois a técnica pode ser utilizada e adaptada para diversas situações. Porém, a falta de padronização e até de nomenclatura específica pode comprometer a divulgação do método (RAIA JÚNIOR, 1997).

O Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego desenvolvido pela BHTRANS (BELO HORIZONTE, 1999) classifica as medidas de moderação e indica, para cada grupo, os resultados e os tipos de vias onde podem ser aplicadas. O quadro 1 apresenta essa classificação. Nesse Quadro, a redução de velocidade de cada medida está classificada com A, B e C. Medidas classificadas como A são aquelas que mais restringem a velocidade do tráfego, após delas, a B, representa maior redução e por último as medidas do tipo C, reduzem pouco a velocidade dos veículos. Essa classificação é baseada na figura 7, que mostra a velocidade dos automóveis antes e depois da aplicação das medidas, como mostra a figura, a aplicação de uma medida tipo A é a que mais diminui a velocidade..

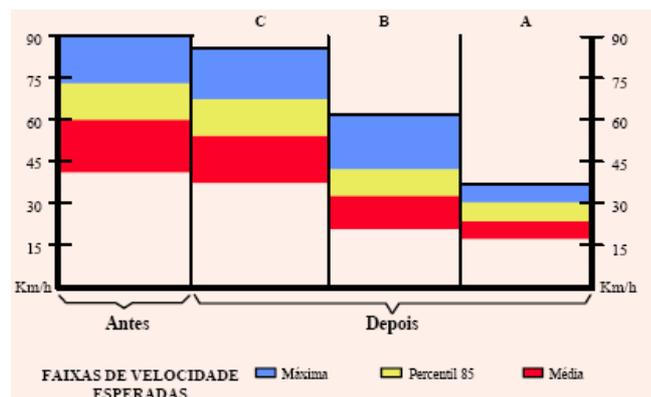


Figura 7: redução das velocidades esperadas para as medidas A, B e C (BELO HORIZONTE, 1999)

Medidas	Redução de Velocidade	Uso do Espaço para Outros Fins	Melhoria da Aparência da Via	Aplicação				
				Local	Coletora Secundária	Coletora Primária	Arterial	
Redução de Velocidade	deflexões verticais	A	negativo	neutro	viável	viável	possível	não recomendado
	deflexões horizontais	B	positivo	positivo	viável	viável	possível	não recomendado
	restrições na pista	B	positivo	positivo	viável	viável	possível	não recomendado
	rotatórias	B	negativo	negativo	possível	possível	possível	possível
	redução do raio de giro	B	positivo	neutro	viável	viável	viável	não recomendado
	marcas viárias	C	negativo	negativo	não recomendado	não recomendado	possível	viável
Segurança e Apoio	largura ótica	C	negativo	positivo	viável	viável	viável	possível
	estreitamento da pista	C	positivo	positivo	viável	viável	viável	possível
	faixas de alinhamento	C	positivo	positivo	não recomendado	possível	viável	possível
	superfícies diferenciadas	C	negativo	positivo	viável	viável	possível	não recomendado
	entradas e portais	C	negativo	positivo	viável	viável	possível	possível
	ilhas centrais	C	positivo	positivo	não recomendado	possível	viável	possível
	extensão de calçadas	C	positivo	positivo	viável	viável	viável	possível
	vegetação/paisagismo	C	negativo	positivo	viável	viável	viável	viável
	mobiliário/iluminação	C	negativo	positivo	viável	viável	viável	viável
	regulamentação/sinalização	C	negativo	negativo	possível	possível	viável	viável

Quadro 1: classificação das medidas de moderação de tráfego (adaptado de BELO HORIZONTE, 1999)

A seguir são apresentadas alguns exemplos de medidas, para alguns dos tipos apresentados no quadro 1. Os exemplos foram baseados no *Pedestrian Facilities Users Guide: providing safety and mobility* da *Federal Highway Administration* (2002), na *TDM Encyclopedia* da *Victoria Transport Policy Institute* (2006) e no Manual de Medidas Moderadoras (BELO HORIZONTE, 1999).

### 6.1.1 Interseções elevadas (*speed table*)

Em uma interseção elevada, a via é elevada à altura da calçada como uma rampa em cada aproximação para os veículos. Tem como objetivo dar a preferência aos pedestres e forçar os veículos a diminuírem a velocidade. Pode ser construída com diversos materiais, inclusive asfalto ou concreto. Esse é um exemplo de medida do tipo deflexão vertical. A figura 8 ilustra esse tipo de medida através de um croqui e uma imagem.

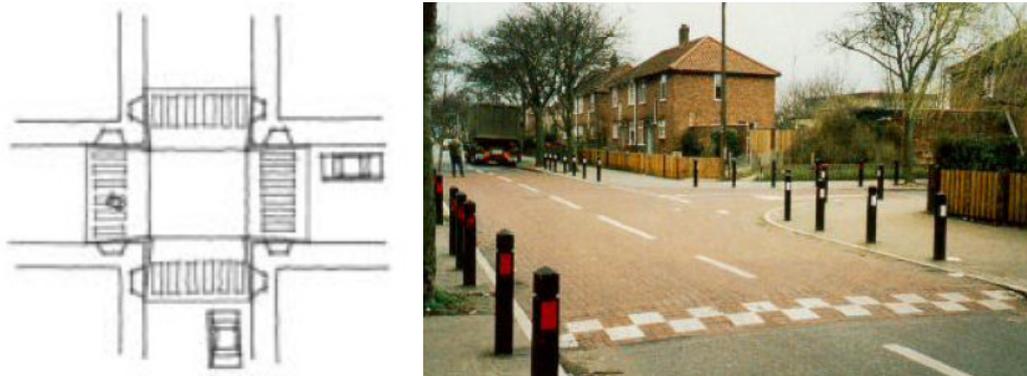


Figura 8: interseção elevada  
(FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002; BELO HORIZONTE, 1999)

### 6.1.2 Chicanas (*chicanes*)

Chicanas são construídas ao longo do eixo da via, visando alterar a rota do veículo e diminuir a sua velocidade. É um tipo de estrangulamento em lados alternados da via. As chicanas proporcionam a possibilidade da inserção de plantas e canteiros, melhorando o visual. Entretanto, as plantas devem ser adequadas para não limitar a visibilidade dos usuários. É importante ressaltar que as chicanas diminuem os espaços para estacionamento. Esse é um

exemplo de deflexão horizontal. A figura 9 ilustra esse tipo de medida através de um croqui e uma foto.



Figura 9: chicanas (FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002)

### 6.1.3 Ilhas de Travessia

Ilhas de travessia são construídas no centro de uma via. Elas protegem os pedestres nas travessias e permitem que ele enfrente um sentido de tráfego de cada vez, pois é possível parar no meio dos dois sentidos de fluxo de uma forma segura. Além disso, as ilhas diminuem a velocidade dos veículos nesses pontos de cruzamento de pedestres. A figura 10 mostra o croqui e uma imagem de uma via com ilha de travessia.



Figura 10: ilhas de travessia (FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002)

### 6.1.4 Extensão de calçada (*Curb Extensions*)

*Curb extensions* é a extensão da calçada até o alinhamento com a área de estacionamento em esquinas. Ele diminui a distância de travessia do pedestre, diminuindo o tempo que o pedestre fica na via e exposto ao conflito com os automóveis. Esta medida aumenta a visibilidade dos pedestres e motoristas, pois impede que veículos estacionem nas esquinas. Além disso, reduz as velocidades dos veículos nas interseções. A figura 11 mostra esse tipo de medida.



Figura 11: extensão de calçada  
(FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002)

### 6.1.5 Entradas ou Portais (*Gateway*)

Um portal é um elemento físico ou geométrico que indica que houve uma mudança no ambiente em que o veículo está trafegando, ou seja, mostra que ele está entrando em uma área residencial, saindo de uma via arterial ou coletora da cidade. É um indicativo de que o motorista deve diminuir a velocidade. São usados diversos aspectos visuais para mostrar ao motorista que ele está entrando em uma área especial da rede viária, como canteiros, estreitamento de pista, ou combinação dessas técnicas. Na figura 12 está um modelo de portal.



Figura 12: entrada ou portal  
(FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002; BELO HORIZONTE, 1999)

### 6.1.6 Mini-rotatórias

Mini-rotatórias podem ser definidas como ilhas circulares construídas no centro de interseções. São frequentemente utilizadas em áreas residenciais. Elas diminuem a velocidade dos veículos, pois forçam o movimento ao seu redor, e diminuem o número de acidentes de trânsito, pois melhoram as conversões à esquerda. Por outro lado, não controlam as conversões à direita podendo gerar riscos aos pedestres. O uso de mini-rotatorias em conjunto com outras medidas é eficiente para garantir a segurança dos modos não motorizados. A figura 13 mostra uma mini-rotatória.

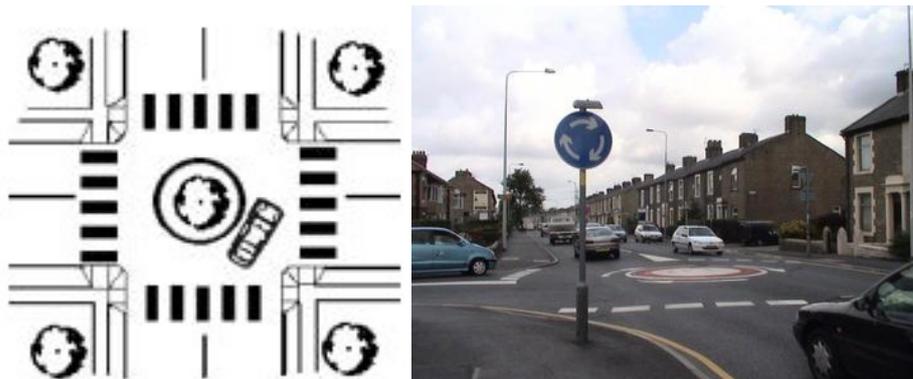


Figura 13: mini-rotatória (FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002)

### 6.1.7 Ondulações

É uma porção elevada da via com perfil circular colocada em ângulo reto em relação à direção do tráfego. São construídas de meio-fio a meio-fio ou afilada nas pontas, junto ao meio-fio, por questões de drenagem. Tem por objetivo a melhoria da segurança através da redução da velocidade. A figura 14 ilustra esse tipo de medida.



Figura 14: ondulações (BELO HORIZONTE, 1999)

### 6.1.8 Woonerf

*Woonerf* é um termo holandês, usado para definir ruas onde os veículos, pedestres e ciclistas compartilham uma área comum. Essas vias são utilizadas em diversas cidades principalmente na Europa, e no início delas deve ter uma placa identificando esse tipo de uso. São vias que propiciam o comércio e só devem ser utilizadas para trânsito local.

Nesses locais, os veículos devem trafegar a velocidades baixas (16 km/h) e alguns obstáculos devem ser criados na via para forçar esse comportamento. A figura 15 exemplifica um *Woonerf*.



Figura 15: via compartilhada entre pedestres e veículos  
(FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, 2002)

## 6.2 TRAFFIC CALMING NO BRASIL

Analisando as medidas apresentadas anteriormente, é possível identificar que algumas delas são amplamente utilizadas no Brasil como ilhas para travessia, lombadas, rotatórias, controladores de velocidade, entre outras. Entretanto, estudos realizados nos últimos anos concluíram que as medidas empregadas são na maioria das vezes implantadas de forma pontual, resolvendo problemas em um local específico.

Um estudo feito por Raia Júnior e De Angelis (2004) verificou o uso das medidas do *Traffic Calming* nas cidades de Bauru e São Carlos, no estado de São Paulo. Esse estudo mostrou que uma grande parte das medidas físicas são conhecidas pelos técnicos de planejamento e que várias delas são implantadas nas cidades. Entretanto, a implantação dessas medidas sem um planejamento e monitoramento adequado, segundo os autores, não pode ser considerada como a utilização da técnica de *Traffic Calming*. É importante lembrar que além da implantação de medidas físicas, que tratam áreas e não pontos no sistema viário, essa técnica preconiza planos de fiscalização e campanhas de educação para o trânsito.

Alguns artigos mostram que medidas de *Traffic Calming* foram empregadas em Belo Horizonte, onde foi desenvolvido um Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego. Esse Manual apresenta a tentativa das cidades de Belo Horizonte e de São Paulo, de criar áreas residências, sem fluxo de passagem, através da hierarquização das vias (BELO HORIZONTE, 1999).

No Rio Grande do Sul, a cidade de Gramado está desenvolvendo um projeto chamado Revitalização da Avenida Borges de Medeiros, que tem como base medidas de *Traffic Calming* e mostra a real possibilidade de adoção da técnica nas demais cidades do País. Gramado é uma cidade turística da Serra Gaúcha, e a avenida em questão é a principal da cidade. Nela está a maior parte do comércio, lojas e restaurantes da cidade. A importância da segurança dos pedestres e da atratividade da via é inquestionável em uma área com tais características. O projeto é o resultado de uma parceria entre a Prefeitura, o Ministério do Turismo, a comunidade e o setor privado, buscando melhorar a qualidade de vida no local.

As obras estão ocorrendo atualmente na cidade, como pode ser observado nas fotos do apêndice A. A adoção de mini-rotatórias nas interseções e a extensão de meio-fio, são medidas que estão sendo utilizadas em toda a Avenida. Além disso, a adequação das calçadas e do mobiliário urbano e a construção de rampas para deficientes, também estão contribuindo para a melhora do ambiente para os pedestres. Algumas das medidas já implantadas em Gramado, ou em fase de implantação estão nas figuras 16 e 17.



Figura 16: extensão de meio fio, adequação da calçada e do mobiliário



Figura 17: estreitamento de pista e rotatória

## **7 ESTUDO EXPLORATÓRIO: seleção dos pontos de análise**

O objetivo principal do estudo exploratório nessa pesquisa foi definir alguns pontos em Porto Alegre considerados críticos para pedestres, para posterior avaliação da infra-estrutura existente. Primeiramente, foi feita uma análise no banco de dados de acidentes registrados pela EPTC. Esse banco de dados foi disponibilizado em meio digital, e nele estavam registrados todos os locais onde ocorreram mais de 2 atropelamentos no período entre janeiro de 2003 a julho de 2006.

Nesse banco de dados os locais de atropelamentos estavam registrados por cruzamentos (nome das duas vias do cruzamento), nome da via ou endereço completo (nome da via e número). Todos os registros que tinham apenas o nome das vias foram desconsiderados devido à impossibilidade de identificação do ponto onde ocorreu o acidente. Os registros restantes foram analisados e poucos endereços se repetiam nos 42 meses de estudo com número elevado de atropelamentos.

A literatura apresenta uma técnica para definição de pontos críticos de acidentes, onde além do número de acidentes, é necessário conhecer o fluxo de veículos no ponto em questão. Devido a indisponibilidade de dados atualizados e confiáveis sobre contagens volumétricas, a falta de pontos com endereços bem definidos para a localização dos acidentes e a falta de tempo para o levantamento desses dados, a técnica não pode ser aplicada. Sendo assim, optou-se por selecionar os pontos de estudo através de uma priorização realizada pela EPTC publicada no início do ano de 2006. Esse estudo define 30 pontos na capital com grande risco de acidentes para pedestres e condutores (TRAVESSIA MAIS SEGURA NA CAPITAL, 2006).

Esses 30 pontos fazem parte de um projeto da Prefeitura chamado Travessia Segura, que visa remodelar cruzamentos e vias da capital para aumentar a segurança dos pedestres. Eles foram definidos, pela EPTC, a partir de índices de acidentes e mortes no trânsito. Dentre eles, 10 foram considerados prioritários, e para esses pontos existe um plano de intervenção para remodelação. Desta forma, este estudo adotou esses 10 pontos para a análise.

As obras em apenas 4 desses pontos estavam em andamento em agosto de 2006. A previsão para o fim da remodelação dos 10 cruzamentos, ou seja, para a primeira etapa do Projeto

Travessia Segura estava previsto para novembro de 2006 (OBRAS DE SEGURANÇA AVANÇAM EM QUATRO CRUZAMENTOS, 2006). Eles estão distribuídos por diversos bairros da cidade, como mostra a figura 18.

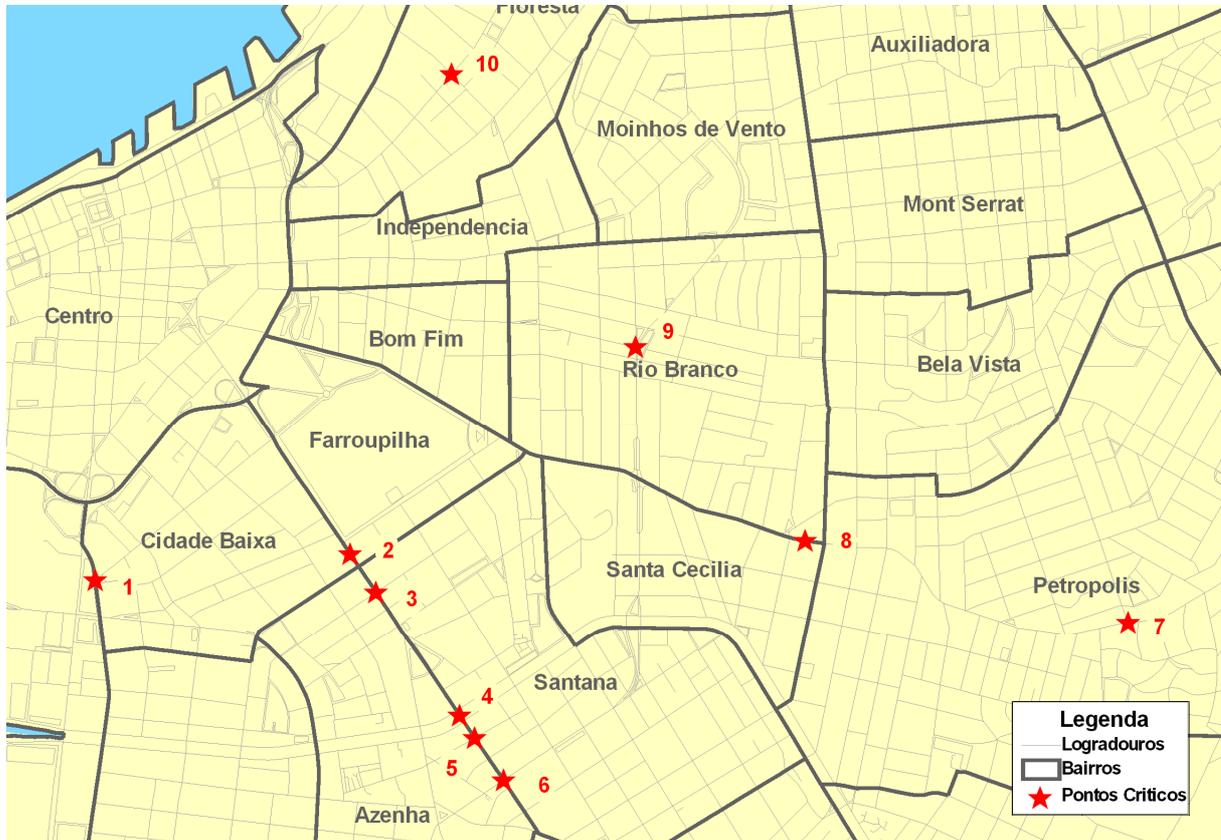


Figura 18: 10 pontos com riscos para motoristas e pedestres em Porto Alegre (adaptado de TRAVESSIA MAIS SEGURA NA CAPITAL, 2006).

A localização exata e o diagnóstico da EPTC para cada ponto estão descritos no quadro 2. Nesse quadro, cada ponto está identificado com a mesma numeração utilizada na figura 18. No diagnóstico feito pela EPTC, esses 10 pontos envolvem problemas com pedestres.

Ponto	Localização	Diagnóstico
1	av. Praia de Belas x rua da República	sinalização deficiente, travessia dispersa e <b>atropelamentos</b>
2	av. João Pessoa: entre av. José Bonifácio e av. Venâncio Aires	geometria inadequada e <b>circulação dispersa de pedestres</b>
3	av. João Pessoa x rua Olavo Bilac	<b>travessia insegura</b>
4	av. Ipiranga x av. João Pessoa	<b>travessia de pedestres sem tempo específico</b> , imprudência e posicionamento incorreto de veículos e descontinuidade das faixas de trânsito
5	av. João Pessoa x rua Freitas de Castro	<b>travessias parciais para pedestres</b> e semáforos apenas na João Pessoa
6	av. João Pessoa x av. Princesa Isabel	conflito nas conversões de veículos e <b>volume elevado</b> de tráfego de ônibus e <b>pedestres</b>
7	av. Protásio Alves x rua Carazinho	<b>travessia insegura</b>
8	av. Protásio Alves: entre rua Vicente da Fontoura e rua Santa Cecília	descontinuidade no número de faixas e <b>índice elevado de atropelamentos</b>
9	av. Goethe x rua Vasco da Gama	descontinuidade nas faixas de rolamento e obstáculos interferindo na <b>rota de circulação</b> , como poste e árvores
10	av. Ramiro Barcelos x av. Farrapos	<b>falta de travessia segura</b> e desrespeito aos semáforos

Quadro 2: localização dos pontos de análise e diagnóstico da EPTC (TRAVESSIA MAIS SEGURA NA CAPITAL, 2006).

Segundo a reportagem Travessia mais Segura na Capital, do jornal Zero Hora (TRAVESSIA MAIS SEGURA NA CAPITAL, 2006), os pontos foram definidos com base em índices de acidentes em Porto Alegre. A EPTC não forneceu nenhuma informação sobre o estudo feito ou quais parâmetros foram utilizados para a definição dos pontos desse projeto.

Usando como referência a base georreferenciada de acidentes da empresa LOGIT Mercosul (que tem como base dados da EPTC), foi possível fazer um levantamento aproximado dos dados de acidentes para cada área de estudo. Para isso, os 10 pontos foram georreferenciados, e os valores de acidentes para cada ponto puderam ser estimados. Para as interseções ( pontos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10) foram considerados todos os acidentes que estavam a um raio de no máximo 10 metros da interseção. Para os trechos de vias (pontos 2 e 8), foram considerados os acidentes localizados no trecho em questão. Os dados sobre acidentes abrangem o período de janeiro de 1998 até outubro de 2006.

O quadro 3 mostra o número total de acidentes, com os feridos e mortes, e o número de atropelamentos com feridos e mortes. Como é possível observar, a maioria deles apresenta um elevado número de acidentes de trânsito e todos apresentaram atropelamentos no período de análise. Além disso, com exceção das vítimas fatais do ponto 4, todas as outras foram vítimas de atropelamentos.

Ponto	Total de Acidentes			Atropelamentos		
	Acidentes	Feridos	Mortos	Atropelamentos	Feridos	Mortos
1	39	15	0	11	11	0
2	103	43	1	17	16	1
3	18	4	0	5	4	0
4	534	89	2	13	16	0
5	33	2	1	3	2	1
6	260	40	0	9	10	0
7	30	14	1	12	12	1
8	155	109	2	28	32	2
9	97	12	0	1	1	0
10	213	62	1	5	4	1

Quadro 3: acidentes, feridos e vítimas nos pontos de estudo

## **8 ESTUDO DE CASO MÚLTIPLO: avaliação dos pontos selecionados**

Os 10 pontos definidos no estudo exploratórios foram visitados e fotografados nos dias 12 e 18 de novembro de 2006. Na maior parte deles, existem placas sinalizando o projeto Travessia Segura, porém em todos eles a data para o término das obras era 13 de novembro de 2006.

O estudo de caso múltiplo teve como objetivo fazer o levantamento da infra-estrutura atual dos pontos. Essa etapa também possibilita a comparação entre a situação atual e as medidas recomendadas na literatura. Além disso, como existe um plano de remodelação dos cruzamentos, serão comparadas as medidas propostas e as técnicas consagradas de moderação de tráfego. É importante destacar que as medidas de moderação de tráfego não podem ser implantadas em qualquer tipo de via. Através desse estudo de caso será possível identificar também se os pontos escolhidos para análise são propícios para esse tipo de intervenção.

### **8.1 PONTO 1**

O cruzamento da avenida Praia de Belas com a rua da República é o ponto 1 desse estudo. Nela a sinalização horizontal é praticamente inexistente: a linha que limita as duas pistas da Praia de Belas está apagada e não existem faixas para pedestres. Nesse ponto existe um semáforo exclusivo para pedestre sem a sua correspondente faixa de segurança. A figura 19 mostra a interseção.

A avenida Praia de Belas é uma via coletora e a rua da República uma via local, sendo assim, medidas de moderação de tráfego poderiam ser adotadas para priorizar as travessias de pedestres e garantir a segurança dos mesmos no local. Estruturas visando limitar a velocidade dos veículos poderiam ser adotadas para diminuir o risco e a gravidade dos atropelamentos, que são altos nesse cruzamento.

Entre as medidas sugeridas pela EPTC, existe a proposta da extensão da calçada da rua da República, visando diminuir a distância de travessia e a colocação de gradis para direcionar os pedestres.



Figura 19: ponto 1 – interseção entre a avenida Praia de Belas e rua da República

## 8.2 PONTO 2:

O ponto 2 fica configurado pelo trecho da avenida João Pessoa entre as avenidas José Bonifácio e Venâncio Aires. A figura 20, mostra a interseção entre a avenida João Pessoa e a avenida Venâncio Aires, que é semaforizada, com tempo para pedestres e faixas de segurança. Mostra também o trecho da avenida João Pessoa em questão, com 3 faixas por sentido, com estacionamento permitido em alguns locais e o corredor de ônibus central. A interseção da avenida João Pessoa com a avenida José Bonifácio não é semaforizada, além disso, não existe nenhuma sinalização para travessia de pedestres. Nesse trecho não está localizada nenhuma parada de ônibus no corredor, entretanto o número de pedestres é grande, pois existe intenso comércio e o parque da Redenção.

Mesmo com uma grande quantidade de pedestres, essa via tem características de tráfego de passagem e velocidade alta, limitada em 60 km/h. Ela permite o acesso à zona central da Cidade. Por essas características se torna complicado definir prioridades: automóveis ou

pedestres. Qualquer alteração no *layout* desse trecho deve ser bem planejada e estudada, para não comprometer o tráfego na cidade.

As medidas propostas pelo Projeto Travessia Segura, incluem um semáforo na interseção da José Bonifácio e a João Pessoa e gradis para direcionar o fluxo de pedestres, além do aumento da sinalização.



Figura 20: ponto 2 - trecho da avenida João Pessoa entre as avenidas José Bonifácio e Venâncio Aires

### 8.3 PONTO 3

O ponto 3 é a interseção entre a avenida João Pessoa e a rua Olavo Bilac. Essa interseção não é semaforizada, e exatamente nesse ponto existe uma parada de ônibus no corredor exclusivo da João Pessoa. Existe faixa para pedestres na rua Olavo Bilac. Para a travessia da João Pessoa, existe um semáforo exclusivo, com um canteiro central no corredor de ônibus. A sinalização no cruzamento não está em boas condições. A figura 21 mostra a interseção.

O projeto Travessia Segura propõe a remodelação do canteiro central e melhora na sinalização vertical e horizontal. Ambas as medidas são encontradas no Manual de Medidas Moderação de Tráfego (BELO HORIZONTE, 1999) como sendo medidas de segurança e apoio

recomendadas para vias coletoras. Na rua Olavo Bilac, por ser uma via local, mais medidas de moderação poderiam ser utilizadas para priorizar o pedestre.



Figura 21: ponto 3 – interseção entre a avenida João Pessoa e a rua Olavo Bilac

#### 8.4 PONTO 4

O cruzamento entre as avenidas João Pessoa e Ipiranga é o ponto 4 desse estudo. Nessa interseção as duas vias são arteriais, com fluxo intenso de veículos e velocidades altas. O fluxo de ônibus na avenida João Pessoa também é alto. É um cruzamento semaforizado, mas medidas de restrição de velocidade não foram identificadas. A avenida João Pessoa nesse ponto tem apenas o sentido Bairro-Centro, com 4 faixas, entretanto, existe um canteiro central. A avenida Ipiranga tem 3 faixas por sentido, e no sentido Centro-Bairro, existe a extensão da calçada para facilitar a travessia. Ambas as vias são muito largas, o que dificulta a travessia dos pedestres. A figura 22 mostra o cruzamento. As medidas propostas para esse ponto incluem o alinhamento das faixas de tráfego e a criação de tempo específico para pedestres no semáforo.



Figura 22: ponto 4 - interseção entre as avenidas João Pessoa e Ipiranga

## 8.5 PONTO 5

O ponto 5 é a interseção da avenida João Pessoa com a rua Freitas e Castro. Na avenida João Pessoa há fluxo intenso de veículos e ônibus. Nesse trecho a via tem apenas um sentido (Bairro-Centro), uma faixa exclusiva para ônibus e é dividida por um canteiro central. Existe uma parada de ônibus nessa interseção e uma escola, o que aumenta o número de pedestres. A rua Freitas e Castro é uma via local. A figura 23 mostra a interseção.

Não existe nenhum tipo de medida de moderação de tráfego na interseção. A pavimentação da rua Freitas e Castro é com paralelepípedos, o que reduz um pouco a velocidade. Existe semáforo e faixa para a travessia de pedestres apenas na avenida João Pessoa.

As medidas propostas pela EPTC, incluem semáforo para pedestres, sinalização vertical e horizontal, além da colocação de floreiras e ajardinamento para cobrir travessias inadequadas. O uso de floreiras e ajardinamento é uma das ferramentas utilizadas pela técnica de *Traffic Calming*. Além disso, pelas características da rua Freitas e Castro outras medidas de moderação poderiam ser facilmente empregadas.



Figura 23: ponto 5 – interseção entre a avenida João Pessoa e a rua Freitas e Castro

## 8.6 PONTO 6

O cruzamento das avenidas João Pessoa e Princesa Isabel é o ponto 6 desse estudo. Ambas as avenidas apresentam fluxo intenso de veículos e ônibus, sendo vias arteriais com velocidade alta. A avenida Princesa Isabel tem 3 faixas por sentido, e a João Pessoa tem 2 e um corredor central exclusivo para ônibus.

Existe sinalização para a travessia de pedestres, com semáforo e faixas de segurança. Além disso, existe a extensão do meio fio na Princesa Isabel, uma medida característica das medidas de moderação de tráfego. Entretanto, a pintura da sinalização horizontal está degradada e no semáforo não existe tempo exclusivo para travessia de pedestres. A figura 24 mostra a interseção e a situação da sinalização.

As medidas propostas para esse ponto incluem a modificação do canteiro central da Princesa Isabel para alinhar as faixas de tráfego, barreiras para limitar o fluxo de pedestres em locais inadequados. Nessa interseção a adoção de medidas de restrição de velocidade é inadequada devido às características das vias.



Figura 24: ponto 6 – cruzamento das avenidas João Pessoa e Princesa Isabel

## 8.7 PONTO 7

A interseção entre a avenida Protásio Alves e a rua Carazinho é o ponto 7 do estudo. A avenida Protásio Alves é uma via de características diversas para ser hierarquizada. Tem fluxo intenso de passagem, é uma via importante para a mobilidade na cidade, entretanto tem comércio muito desenvolvido em toda a sua extensão e também é utilizada para fins residenciais. Além disso, tem um corredor central exclusivo para ônibus. Sendo assim, o conflito entre pedestres e veículos é intenso e difícil de ser mitigado.

Na interseção com a rua Carazinho, o número de atropelamentos é alto e a EPTC caracterizou a travessia como insegura. Nesse ponto da avenida Protásio Alves não existe sinalização para a travessia de pedestres. Além disso, a sinalização no local é deficiente, e mesmo sendo uma via larga, com corredor de ônibus, nesse ponto não existe canteiro central para facilitar a travessia, como mostra a figura 25.



Figura 25: ponto 7 - interseção entre a avenida Protásio Alves e a rua Carazinho

Não existe nenhum tipo de medida redutora de velocidade, e seria de difícil implantação pela característica da própria via. Existe uma travessia de pedestres, sinalizada e com semáforo, a uma quadra de distância, onde existem as paradas de ônibus do corredor, na avenida Protásio Alves. O projeto Travessia Segura propõe adequação de um canteiro central e colocação de semáforo nessa interseção, além de divisores físicos para inibir a travessia em locais perigosos.

## 8.8 PONTO 8

O ponto 8 do estudo é o trecho da avenida Protásio Alves entre as ruas Santa Cecília e Vicente da Fontoura. Nesse trecho, existe uma parada de ônibus no corredor central, como mostra a figura 26. Na interseção com a rua Santa Cecília a travessia é semaforizada com faixa para pedestres, e canteiro central com gradis, para orientar e aumentar a segurança dos pedestres. A interseção com a rua Vicente da Fontoura também é semaforizada com faixas destinadas para a travessia. Mesmo assim, o número de atropelamentos nesse local é alto. Medidas para restringir a velocidade na Protásio Alves não são utilizadas.

As medidas propostas pela EPTC para o local visam ampliar calçadas e canteiros, aumentando o espaço para pedestres e canalizando o fluxo de veículos. O projeto prevê ainda a implantação de semáforos exclusivos.



Figura 26: ponto 8 – trecho da avenida Protásio Alves entre as ruas Santa Cecília e Vicente da Fontoura

## 8.9 PONTO 9: GOETHE X VASCO DA GAMA

A interseção entre a avenida Goethe e a rua Vasco da Gama, ponto 9 desse estudo, não é semaforizada e não tem local destinado a travessia de pedestres, porém existe semáforo no cruzamento anterior a esse. A figura 27 mostra a interseção.

A avenida Goethe tem fluxo intenso de automóveis e é uma das avenidas principais da cidade, utilizada com alta velocidade. A rua Vasco da Gama também tem grande volume de veículos. Não existem medidas de restrição de velocidade nessas vias.

As principais medidas propostas para o ponto são a remodelação do canteiro central, criação de mais uma faixa de tráfego e tempos semaforizados exclusivos para a travessia de pedestres.



Figura 27: ponto 9 - interseção entre a avenida Goethe e a rua Vasco da Gama

## 8.10 PONTO 10

A interseção entre as avenidas Farrapos e Ramiro Barcelos é o ponto 10 do estudo. Essa interseção é semaforizada e existem faixas para a travessia de pedestres. A figura 28 mostra a interseção.

Segundo o diagnóstico da EPTC (TRAVERSIA MAIS SEGURA NA CAPITAL, 2006), a travessia mesmo semaforizada não é segura, pois existe desrespeito aos semáforos. Em relação a segurança dos pedestres, está proposto o prolongamento do canteiro central na avenida Farrapos, além da colocação de gradis para direcionar o fluxo de pedestres.

Nesse ponto também é proposto o recuo das calçadas para facilitar a conversão dos veículos. Essa modificação na interseção é contrária a uma ferramenta bastante empregada pelo *Traffic Calming*, o aumento do raio nas interseções, que visa forçar a redução da velocidade dos veículos nas conversões. Considerando as características das vias dessa interseção, é compreensível essa proposta, pois a avenida Farrapos é uma via arterial da cidade, e assim, a colocação de medidas para a redução da velocidade não são recomendadas. Essa via tem 3 faixas por sentido, corredor central exclusivo para ônibus e liga a Zona Norte ao Centro de

Porto Alegre. A avenida Ramiro Barcelos, também apresenta um fluxo intenso de veículos e pode ser considerada como uma via coletora.

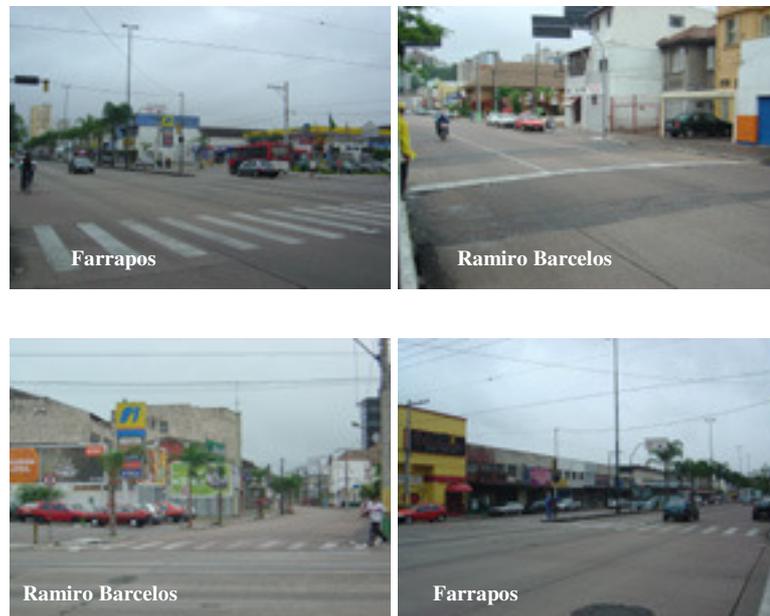


Figura 28: ponto 10 - interseção entre as avenidas Farrapos e Ramiro Barcelos.

## 9 ANÁLISE CRÍTICA

Nos 10 pontos de análise, não foram encontradas medidas de redução de velocidade, e as medidas de apoio e segurança em sua maior parte são precárias. Como dito anteriormente, a hierarquia viária limita o uso da técnica de *Traffic Calming*, pois diminuindo a velocidade de fluxo, existe uma perda na capacidade da via, o que pode gerar transtorno no tráfego de passagem.

O quadro 4 mostra um resumo das características verificadas em cada ponto de análise e dados sobre acidentes do tipo atropelamento. Como é possível observar, em alguns dos pontos o número de atropelamentos é bastante significativo. Além disso, a maior parte desses pontos se localiza próximo a parada de ônibus, aumentando assim o conflito entre pedestres e veículos. A sinalização é precária em muitos deles, assim como as medidas de apoio e segurança. Medidas de redução de velocidade não existem nesses locais.

Ponto	Hierarquia Viária	Atropelamentos	Semáforo	Paradas de ônibus	Sinalização	Medidas	
						Restrição de Velocidade	Apoio e Segurança
1	coletora x local	11	sim	sim	precária	não	precária
2	arterial	17	não	não	precária	não	não
3	arterial x local	5	sim	sim	precária	não	precária
4	arterial x arterial	13	sim	não	precária	não	sim
5	arterial x local	3	sim	sim	não	não	não
6	arterial x arterial	9	sim	não	precária	não	sim
7	arterial x local	12	não	não	precária	não	não
8	arterial	28	sim	sim	sim	não	sim
9	arterial x coletora	1	sim	sim	não	não	não
10	arterial x coletora	5	sim	sim	sim	não	não

Quadro 4: resumo das características dos pontos de análise

No quadro 4, só foi considerada a situação dos pontos no dia do levantamento de campo, entretanto é importante destacar que algumas das medidas incluídas no plano de remodelação não foram implantadas. O quadro 5 mostra a relação de medidas relacionadas à segurança dos pedestres propostas no projeto Travessia Segura para cada ponto do estudo de caso. Dentre elas existem várias medidas de segurança e apoio, sugeridas pela técnica de *Traffic Calming*.

Ponto	Localização	Medidas
1	Praia de Belas x República	Aumento da calçada para diminuir distância de travessia, gradis para direcionar pedestres, troca do local da parada de ônibus.
2	João Pessoa: entre José Bonifácio e Venâncio Aires	Semáforo exclusivo, gradis, reforço na sinalização.
3	João Pessoa x Olavo Bilac	Readequação dos canteiros centrais, semáforo para pedestre, sinalização.
4	Ipiranga x João Pessoa	Alargamento da João Pessoa, criando uma faixa exclusiva para a conversão à direita, permitindo a travessia segura dos pedestres, criação de tempo específico para pedestres no semáforo na Ipiranga sentido bairro-centro.
5	João Pessoa x Freitas de Castro	Barreiras e ajardinamento para inibir travessia inadequada, sinalização, semáforo para pedestres.
6	João Pessoa x Princesa Isabel	Modificação do canteiro central, barreiras para evitar travessia em locais inadequados.
7	Protásio Alves x Carazinho	Adequação do canteiro, semáforo para travessia, sinalização, divisores físicos para coibir travessia insegura.
8	Protásio Alves: entre Santa Cecília e Vicente da Fontoura	Alargar canteiro, colocação de gradis e ajardinamento para direcionar fluxo de pedestres, aumento das calçadas para canalizar o fluxo de veículos e aumento do espaço para pedestres, faixa de segurança e semáforo com tempo exclusivo para pedestres.
9	Goethe x Vasco da Gama	Remodelar o canteiro, gradis, tempo específico para travessia no semáforo.
10	Farrapos x Ramiro Barcelos	Prolongamento do canteiro central para proteger pedestres, colocação de gradis.

Quadro 5: plano de remodelação  
(adaptado de TRAVESSIA MAIS SEGURA NA CAPITAL, 2006)

Embora que os pontos analisados estejam localizados em vias destinadas ao fluxo de passagem, existem algumas medidas que poderiam ser aplicadas. Através do Manual de Medidas de

Moderação de Tráfego (BELO HORIZONTE, 1999), foram confrontadas as características dos cruzamentos analisados, com o objetivo de verificar se a infra-estrutura existente é a melhor que poderia estar sendo oferecida nesses locais. Nessa análise foram comparadas as medidas que não são recomendadas, as que poderiam ser utilizadas e as que estão implantadas nos pontos. Os Quadros 6 e 7 mostram essa comparação.

Esses dois Quadros apresentam cada ponto e as medidas que são ou não são recomendadas de acordo com a hierarquia viária. Os pontos que são cruzamentos podem ter duas colunas, pois as medidas foram classificadas considerando a hierarquia de cada aproximação. Além disso, as medidas existentes nos pontos ou que estão no plano da EPTC estão destacadas em negrito.

Como é possível observar nos Quadros 6 e 7, poucas das medidas viáveis e possíveis de serem adotadas são efetivamente utilizadas nos locais estudados. Além disso, as medidas de mobiliário urbano e ajardinamento que foram consideradas existentes na maioria das interseções de estudo, em Porto Alegre se resumem a colocação de gradis e barreiras para inibir o acesso dos pedestres a locais perigosos.

A sinalização e iluminação que poderiam e deveriam ser utilizadas em qualquer tipo de via alertando o motorista sobre a travessia de pedestres, normalmente é precária. A sinalização, em praticamente todos os pontos, é deficiente e a iluminação nas faixas de pedestres é inexistente em todos eles.

Estreitamento de pista, ilhas centrais, extensão de calçada, rotatórias e marcas viárias são viáveis em vias coletoras e possíveis em vias arteriais. No entanto, são pouco utilizadas nos pontos estudados. Algumas dessas medidas não foram encontradas em nenhum dos locais analisados.

Pontos		1		2	3		4	5	
Medidas		coletora x local		arterial	arterial x local		arterial x arterial	arterial x local	
REDUÇÃO DE VELOCIDADE	deflexões verticais	possível	viável	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	viável
	deflexões horizontais	possível	viável	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	viável
	restrições na pista	possível	viável	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	viável
	rotatórias	possível	possível	possível	possível	possível	possível	possível	possível
	redução do raio de giro	viável	viável	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	viável
	marcas viárias	possível	N/A	viável	viável	N/A	viável	viável	N/A
SEGURANÇA E APOIO	largura ótica	viável	viável	possível	possível	viável	possível	possível	viável
	estreitamento da pista	viável	viável	possível	possível	viável	possível	possível	viável
	faixas de alinhamento	viável	N/A	possível	possível	N/A	possível	possível	N/A
	superfícies diferenciadas	possível	viável	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	viável
	ilhas centrais	viável	N/A	possível	possível	N/A	possível	possível	N/A
	extensão de calçadas	<b>viável</b>	<b>viável</b>	possível	possível	viável	possível	possível	viável
	vegetação/paisagismo	viável	viável	viável	viável	viável	viável	<b>viável</b>	<b>viável</b>
	mobiliário e iluminação	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	viável	<b>viável</b>	<b>viável</b>
regulamentação	viável	possível	viável	viável	possível	viável	viável	possível	

Quadro 6: aplicabilidade e uso das medidas de moderação de tráfego nos pontos de estudo

Pontos		6	7		8	9		10	
Medidas		arterial x arterial	arterial x local		arterial	arterial x coletora		arterial x coletora	
REDUÇÃO DE VELOCIDADE	deflexões verticais	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	possível	N/A	possível
	deflexões horizontais	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	possível	N/A	possível
	restrições na pista	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	possível	N/A	possível
	rotatórias	possível	possível	possível	possível	possível	possível	possível	possível
	redução do raio de giro	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	viável	N/A	viável
	marcas viárias	viável	viável	N/A	viável	viável	possível	viável	possível
SEGURANÇA E APOIO	largura ótica	possível	possível	viável	possível	possível	viável	possível	viável
	estreitamento da pista	possível	possível	viável	possível	possível	viável	possível	viável
	faixas de alinhamento	possível	possível	N/A	possível	possível	viável	possível	viável
	superfícies diferenciadas	N/A	N/A	viável	N/A	N/A	possível	N/A	possível
	ilhas centrais	<b>possível</b>	<b>possível</b>	N/A	<b>possível</b>	<b>possível</b>	viável	<b>possível</b>	viável
	extensão de calçadas	<b>possível</b>	possível	viável	possível	possível	viável	possível	viável
	vegetação/paisagismo	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	viável	viável	viável	viável	viável
	mobiliário e iluminação	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>	<b>viável</b>
regulamentação	viável	viável	possível	viável	viável	viável	viável	viável	

Quadro 7: aplicabilidade e uso das medidas de moderação de tráfego nos pontos de estudo

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise crítica realizada nos 10 pontos selecionados em Porto Alegre identificou-se que a maior parte das medidas de moderação de tráfego não estão sendo utilizadas. A localização desses pontos em vias coletoras e arteriais da cidade podem ser uma justificativa para a ausência dessas medidas.

Entretanto, como foi apresentado no capítulo 9, nem mesmo as medidas recomendadas para esse tipo de via estão sendo utilizadas. Uma questão interessante de se destacar é o fato de que em todos os cruzamentos analisados, ou existe semáforo para pedestre, ou a medida sugerida é a colocação de um. A colocação de semáforo pode ser a medida mais usual em diversas cidades, de fácil aplicação e com resultado satisfatório para a melhoria das condições de travessia para o pedestre. Entretanto é importante que o órgão gestor de tráfego considere a utilização de outros tipos de medidas para a segurança e qualidade das travessias de pedestres, mesmo que de forma complementar. Apenas a colocação do semáforo pode não resolver o problema de travessia. A falta de sinalização, iluminação e até mesmo o desrespeito, por parte de motoristas e pedestres, exige a adoção de outras medidas para diminuir o número de atropelamentos.

A técnica de *Traffic Calming* não é recomendada em vias de volume de veículos mais intenso por diminuir a capacidade. Em uma pesquisa futura, seria interessante fazer um levantamento sobre o impacto da instalação apenas de um semáforo em uma dessas vias, e a instalação de algum tipo de medida de moderação de tráfego pra disciplinar o fluxo e reduzir a velocidade.

Outro ponto a ser questionado, é se a fluidez do tráfego de veículos sempre deveria se sobrepor aos pedestres, expondo-os. Alguns autores, como Vasconcellos (2005) discutem essa relação. Em algumas vias da cidade, por mais que o fluxo caracterize uma via arterial, onde os veículos desenvolvem altas velocidades e a capacidade deve ser sempre maximizada, existem escolas, parques, comércio, caracterizando zonas onde o pedestre merece maior atenção e prioridade. Nesses locais, a prioridade do automóvel poderia ser repensada.

A revisão bibliográfica evidenciou que a técnica de *Traffic Calming* possui medidas que podem e devem ser utilizadas para melhorar a segurança viária, especialmente a segurança dos usuários vulneráveis. Esse tipo de infra-estrutura além de proteger o pedestre atrai mais pessoas para os modos não motorizados, pois torna as vias mais agradáveis. A criação de um ambiente mais seguro e convidativo aos pedestres não é o único objetivo do *Traffic Calming*. A redução da velocidade dos veículos diminui o risco de todos os tipos de acidentes e, além disso, diminui a sua gravidade.

Essa técnica nos países onde é efetivamente implementada apresenta bons resultados, tanto na diminuição de acidentes, quanto na melhora do ambiente dos grandes centros urbanos, devolvendo aos pedestres espaços destinados aos veículos. A experiência de cidades encontradas na literatura como São Paulo, Belo Horizonte, São Carlos e Bauru, e a de Gramado no Rio Grande do Sul são importantes para difundir a idéia do *Traffic Calming* no Brasil.

## REFERÊNCIAS

- AUSTROADS. **Road Safety Audit**. Austroads Natinoal Office. Austrália. 1994.
- BELO HORIZONTE. Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte: BHTRANS. **Manual de Medidas Moderação de Tráfego**. 1999. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/bhtrans/bhtrans/regulamentos.asp>>. Acesso em: 2 nov. 2006.
- BRASIL. Código Nacional de Trânsito. **Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1997.
- BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. **Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito 2002**. 2002. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/acidentes.htm>>. Acesso em: 30 set. 2006.
- BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. **Direção Defensiva: trânsito seguro é um direito de todos**. 2005. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/educacao.htm>>. Acesso em: 30 set. 2006.
- CARDOSO, G.; LINDAU, L. A.; GOLDNER, G. L. **A Percepção do Risco e Fatores Causais de Atropelamentos a Partir da Ótica de Pedestres e Agentes de Fiscalização: uma abordagem utilizando grupos focados**. 2003. Disponível em: <[http://www.eptc.com.br/noticias/imagens/risco\\_atropelamento.PDF](http://www.eptc.com.br/noticias/imagens/risco_atropelamento.PDF)>. Acesso em: 26 ago. 2006.
- DAROS, E.J. **O Pedestre**. 2000. Disponível em: <<http://www.pedestre.org.br/>>. Acesso em: 25 ago. 2006.
- ELVIK, R.; VAA, T. **The Handbook of Road Safety Measures**. Amsterdã: Elsevier, 2004.
- EWING, R. **Traffic Calming: state of practice**. 1999. Disponível em: <<http://www.ite.org/traffic/tcstate.htm#tcsop>>. Acesso em: 2 nov. 2006.
- FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. **Pedestrian Facilities Users Guide: providing safety and mobility**. 2002. Disponível em: <<http://www.walkinginfo.org/pdf/peduserguide/peduserguide.pdf>>. Acesso em: 29 ago 2006.
- GOLD, P. A. **Melhorando as Condições de Caminhada em Calçadas**. 2003. Disponível em: <[http://www.pedestre.org.br/images\\_conteudo/NT%20Cal%C3%A7adas%20Philip%20-%202008%20out-22.pdf](http://www.pedestre.org.br/images_conteudo/NT%20Cal%C3%A7adas%20Philip%20-%202008%20out-22.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2006.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito em Aglomerações Urbanas Brasileiras**. 2003. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/Destaques/textos/relatorio.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2006.
- LOCKWOOD, I. **ITE Traffic Calming Definition**. ITE Journal, July 1997, p. 22. Disponível em : <<http://www.ite.org/traffic/index.html>>. Acesso em 03 set. 2006

MELO, F. B.; MOREIRA, M. E. P. O Pedestre como componente Básico da Concepção dos Espaços Públicos. IN.: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 19. 2005, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2005. p. 1081-1092.

MOSCARELLI, F. Publicação Eletrônica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <roberta@logitms.com.br> em 17 out 2006.

OBRAS DE SEGURANÇA AVANÇAM EM QUATRO CRUZAMENTOS. **Zero Hora**. p. 23, 23 ago 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **World Report on Road Traffic Injury Prevetion**. 2004a. Disponível em: <[http://www.who.int/world-health-day/2004/infomaterials/world\\_report/es/index.html](http://www.who.int/world-health-day/2004/infomaterials/world_report/es/index.html)>. Acesso em: 28 set. 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Charptre 3: risk factors**. 2004b. Disponível em: <[http://www.who.int/world-health-day/2004/infomaterials/world\\_report/en/chapter3.pdf](http://www.who.int/world-health-day/2004/infomaterials/world_report/en/chapter3.pdf)>. Acesso em: 2 nov. 2006.

PORTO ALEGRE. **Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre: entrevista domiciliar**. 2003.

PORTO ALEGRE. Empresa Pública de Transporte e Circulação. **Distribuição Percentual dos Tipos de Acidentes**. Disponível em: <[http://www.eptc.com.br/Seguran%E7a\\_Viaria/Seguranca.asp?codigo\\_estatistica=15](http://www.eptc.com.br/Seguran%E7a_Viaria/Seguranca.asp?codigo_estatistica=15)> Acesso em: 29 ago. 2006a.

PORTO ALEGRE. Empresa Pública de Transporte e Circulação. **Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito por Mês e Ano**. Disponível em: <[http://www.eptc.com.br/Seguran%E7a\\_Viaria/Seguranca.asp?codigo\\_estatistica=4](http://www.eptc.com.br/Seguran%E7a_Viaria/Seguranca.asp?codigo_estatistica=4)>. Acesso em: 29 ago. 2006b.

PORTO ALEGRE. Empresa Pública de Transporte e Circulação. **Vítimas Fatais em Atropelamentos por Mês e Ano**. Disponível em: <[http://www.eptc.com.br/Seguran%E7a\\_Viaria/Seguranca.asp?codigo\\_estatistica=7](http://www.eptc.com.br/Seguran%E7a_Viaria/Seguranca.asp?codigo_estatistica=7)>. Acesso em: 29 ago. 2006c.

RAIA JÚNIOR, A.A. O Uso da Técnica de Traffic Calming na Segurança do Trânsito. IN: Transviva: Conferência Estadual sobre Segurança e Educação no Trânsito, 5. Campinas, 1997.

RAIA JÚNIOR, A.A.; DE ANGELIS, R.F. Considerações sobre o Emprego do Traffic Calming no Brasil. IN: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 18. 2004, Florianópolis. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2004. p. 549-560.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Transportes. Companhia Estadual de Engenharia de Transportes e Logística. **Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <[http://www.ssp.niteroi.rj.gov.br/download/Arquivos\\_pdf/Material\\_de\\_Distribuição.pdf](http://www.ssp.niteroi.rj.gov.br/download/Arquivos_pdf/Material_de_Distribuição.pdf)> Acesso em: 18 out. 2006.

RIO GRANDE DO SUL. Departamento Estadual de Trânsito. Disponível em:  
<[http://www.detran.rs.gov.br/estatisticas/Anuario2005PDF/6-1\\_EvolucaoFrotaRS.pdf](http://www.detran.rs.gov.br/estatisticas/Anuario2005PDF/6-1_EvolucaoFrotaRS.pdf)>.  
Acesso em: 15 out. 2006.

SCHLABBACH, K. **Traffic Calming in Europe**. ITE Journal. 1997. Disponível em:  
<<http://www.ite.org/traffic/documents/JGA97A38.pdf>>. Acesso em: 29 ago 2006.

TRAVESSIA MAIS SEGURA NA CAPITAL. **Zero Hora**. p. 50, 24 maio 2006.

VASCONCELLOS, E. A. **A cidade, o transporte e o trânsito**. São Paulo: Prolivros, 2005.

VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE. **Traffic Calming: roadway design to reduce traffic speeds and volumes**. 2006. TDM Encyclopedia. Disponível em:  
<<http://www.vtpi.org/tm/tm4.htm>>. Acesso em: 01 set. 2006.

**APÊNDICE A – Fotos das obras na avenida Borges de Medeiros em  
Gramado.**



Figura 29: avenida Borges de Medeiros



Figura 30: projeto de revitalização do avenida Borges de Medeiros



Figura 31: obras na avenida Borges de Medeiros

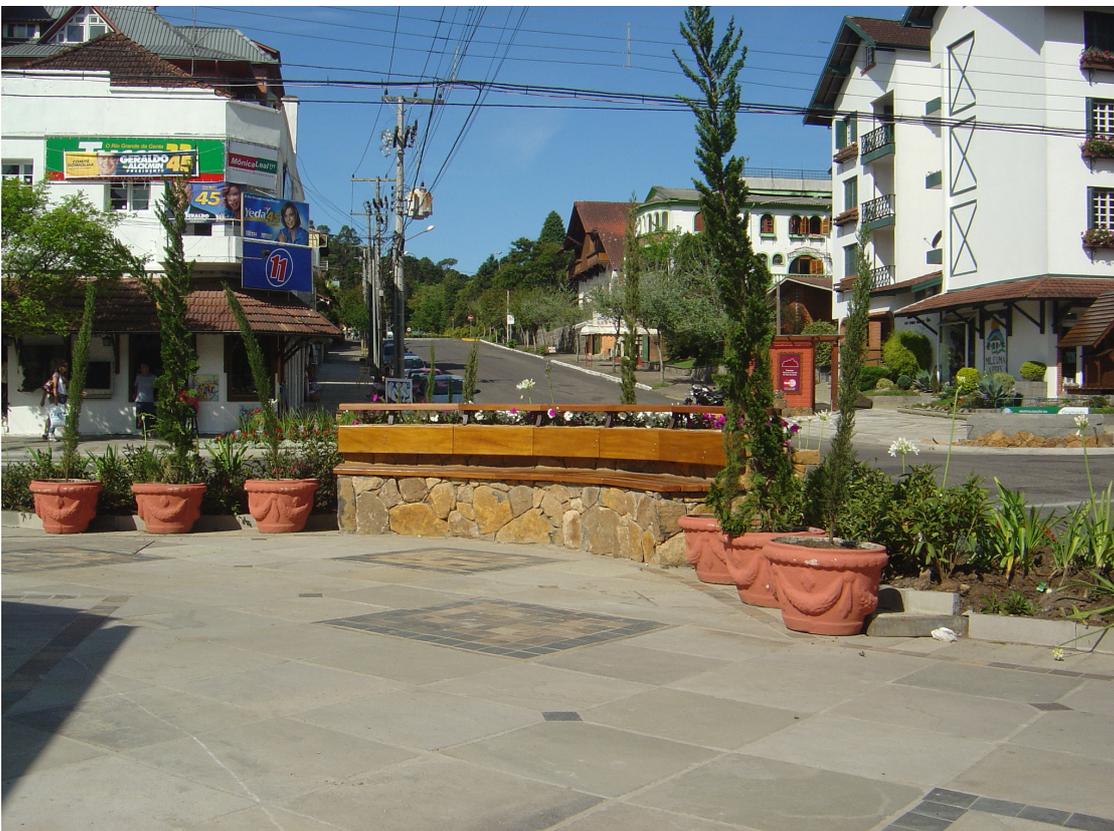


Figura 32: avenida Borges de Medeiros



Figura 33: extensão da calçada na avenida Borges de Medeiros



Figura 34: avenida Borges de Medeiros



Figura 35: obras na avenida Borges de Medeiros



Figura 36: rotatória na avenida Borges de Medeiros



Figura 37: avenida Borges de Medeiros



Figura 38: rotatória e extensão de calçada na avenida Borges de Medeiros