

Metodologia para alocação de faixas de pedestres com base no estudo dos atropelamentos, percepção de risco e conflitos de tráfego utilizando um Sistema de Informações Geográficas: O caso da cidade de Blumenau – SC

**Ivo Rogério Reinhold
Lenise Grando Goldner**

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil
E-mail: ireinhold@unesc.br; lenise@ecv.ufsc.br

Resumo: A utilização do Sistema de Informações Geográficas tem se caracterizado como aspecto primordial e importante no estudo de acidentes em geral e acidentes com atropelamentos, demonstrando em uma análise espacial, ou pontual, que é possível tomar decisões acerca dos problemas de trânsito dos veículos e pedestres no sistema viário urbano. Este trabalho apresenta uma metodologia com base no estudo dos atropelamentos, percepção de risco e conflitos de trânsito utilizando as ferramentas do Sistema de Informações Geográficas para implantar faixas de pedestres em uma via urbana. Para isso realizou-se uma ampla revisão bibliográfica sobre o uso do *SIG* bem como pesquisa em Boletins de Ocorrências de Acidentes com atropelamento envolvendo pedestres em áreas urbanas, entrevistas com pedestres e motoristas sobre a percepção do risco, e análise dos conflitos de tráfego pela Técnica Francesa. O estudo de caso foi realizado na cidade de Blumenau - Santa Catarina.

Palavras chaves: Atropelamentos, Percepção do Risco e Conflitos de Trânsito, Sistema de Informações Geográficas.

Abstract: Employing a Geographic Information System (GIS) has been regarded as essential for studying accidents in general, as well as accidents involving pedestrians with running overs, thus demonstrating through a spatial, or specific analysis, that it is possible to make decisions about transit problems involving both vehicles and pedestrians in the urban transport system. This paper presents a methodology based on the analysis of pedestrian-related accidents, perception of risks, and traffic conflicts by utilizing the GIS tools to create pedestrian crossings in an urban road. To accomplish this, a thorough review of the literature on the utilization of GIS was conducted, as well as an analysis of Accident Reports involving pedestrians with running overs in urban areas, and of traffic conflicts by employing the French Technique. This study was carried out in Blumenau city, located in Santa Catarina State.

Keywords: Pedestrian-related accidents; Perception of risk and traffic conflicts; Geographic Information System (GIS).

1. Introdução

Uma das principais preocupações dos órgãos públicos de trânsito e dos técnicos do setor é a redução do alto percentual de acidentes provocados por conflitos entre veículos e pedestres. Existem inúmeros estudos e trabalhos que foram apresentados com o intuito de minimizar esses atropelamentos, alguns relacionados com a alocação de faixas de pedestres.

Neste trabalho o destaque maior será dado para a localização destas faixas, que em muitos casos encontram-se deslocadas ou em locais impróprios para a travessia, conforme se observa 'in loco' em diversas cidades do Brasil. Como exemplo pode-se citar faixas de travessia instaladas em aclives ou declives em vias urbanas, ou sem uma sinalização de advertência sobre a sua presença, entre outros. Isto obviamente gera um desconforto tanto para o pedestre como para o motorista devido às falhas na segurança, relacionadas muitas vezes com a infra-estrutura física, além de outras, como fatores humanos e até mesmo sociais.

1.1 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) no estudo dos fatores de segurança viária para determinar a alocação das faixas de pedestres em vias urbanas. Para tanto, apresenta-se um procedimento de trabalho para alocar faixas de travessia, com o intuito de auxiliar e orientar os técnicos de Engenharia de Tráfego, bem como os órgãos responsáveis pelo planejamento urbano, com base na investigação dos fatores de segurança relacionados com os dados de atropelamentos, pesquisa da percepção de risco e conflitos de tráfego existentes. O estudo de caso tomou como base a região central da cidade de Blumenau, no Estado de Santa Catarina.

Visando alcançar esse objetivo foram criados três Bancos de Dados (BD):

- a - BD com acidentes por atropelamentos ocorridos durante o período de investigação, com informações da localização dos mesmos, associados a outras características relacionadas ao acidente;
- b - BD sobre investigação da percepção do pedestre ao atravessar uma via urbana, cuja finalidade foi obter os pontos críticos com alto risco de acidente nas vias estudadas; e,
- c - BD com os conflitos de tráfego existentes, através de diagramas de conflitos, nos pontos críticos de travessia.

A partir do banco de dados dos itens a e b elaborou-se o SIG.

1.2 Justificativa

Até a década de 80 principalmente, estudos sobre atropelamento justificavam-se apenas para medidas de segurança no local do acidente, porém a partir da década de 90 houve grande preocupação por parte dos pesquisadores não só em relação ao fator atropelamento, mas o que nele está implicado, isto é, qual a percepção do pedestre antes, durante e após o evento traumático.

Segundo Zeeger et al (2001), com dados da Highway Traffic Safety Administration (FHWA), nos Estados Unidos neste ano morreram 4739 pedestres em acidentes de tráfego e, em média, a cada 111 minutos morre um pedestre e 78000 ficam lesados. 71% dos acidentes ocorrem em áreas urbanas; 78% em localizações sem interseções; 91% com tempo em condições normais e 64% à noite. Outro dado relevante diz respeito às crianças, isto é, 23% das que morrem em acidentes estão na faixa etária entre 5 e 9 anos.

No Brasil, conforme cita Faria (1994), morreram aproximadamente 50 mil pessoas por ano; 350 mil ficaram lesadas. U\$ 5 bilhões foram gastos e de 60% a 70% dos leitos dos setores de emergências foram ocupados por acidentados no trânsito. Cerca de 40% dos acidentes ocorridos no país foram atropelamentos. Em São Paulo, no ano de 1991, 60% dos mortos em acidentes de trânsito eram pedestres. De acordo com o DENATRAN – BR (2002), no país, a capital destaque de acidente por atropelamentos com vítimas fatais é Belém do Pará (PA) apresentando um índice de 81,86%; e Brasília, Capital Federal (DF), que também apresenta um índice alto, isto é, de 41,05%.

Em Santa Catarina, de acordo com o DETRAN-SC (2002), 9,5% dos acidentes aconteceram na capital do Estado, Florianópolis, e 90,5% nos demais municípios da região, resultando em 1969 mortos em acidentes de trânsito por atropelamento.

Em Blumenau, uma das mais expressivas cidades do Estado de Santa Catarina, com base nos dados

levantados em Boletins de Ocorrências junto ao SETERB (Serviço Municipal de Terminais Urbanos de Blumenau), de 2000 a 2004, ocorreram, na área central, 2,7 % de fatalidades, dos quais 65,6% são do sexo masculino. Destes, 40,6% foram atropelados por automóveis e 12,4% por motos.

Para amenizar a questão de acidentes com atropelamentos, inúmeros trabalhos foram apresentados, utilizando-se um *Sistema de Informações Geográficas* para tomada de decisões. Dessa forma, também é objetivo do presente trabalho realizar uma ampla revisão bibliográfica sobre o uso de *SIG* no estudo de atropelamento de pedestres em áreas urbanas, com destaque para os principais trabalhos no assunto, buscando detectar a metodologia utilizada e as principais variáveis envolvidas. Esse embasamento teórico permitirá aplicar as ferramentas do *SIG* para a área urbana da cidade de Blumenau, como parte de um estudo para alocação de faixas de pedestres, com base no estudo dos atropelamentos, percepção de risco e conflitos existentes.

1.3 Base de dados

O estudo foi realizado na região central do município de Blumenau e a base cartográfica digitalizada foi obtida junto a Secretaria de Planejamento, a qual teve o levantamento aerofotogramétrico em 2003, com restituição também em 2003, realizado pela empresa *AEROIMAGEM*. O mapa adquirido veio com escala 1:20.000, já georreferenciado.

2. Revisão bibliográfica sobre a utilização do SIG na segurança viária

Schneider et al (2001), apresentam na Tabela 1 uma revisão bibliográfica do uso do *SIG* para análise espacial enfocando acidentes com atropelamentos. Em resumo, conforme apresentado na Tabela 1, o *SIG* atualmente apresenta-se como uma ferramenta importante na análise espacial das ocorrências de acidentes em geral e com atropelamentos, principalmente para tomada de decisões do tratamento do ponto crítico para travessia do pedestre, em uma via urbana. Com base na Tabela 1, enfatiza-se o trabalho de Schneider et al (2001), que realizaram entrevistas para investigar a percepção de motoristas e pedestres com relação ao local mais crítico de travessia na UNC Campus nos Estados Unidos (área de estudo).

Estas informações agregadas ao número de atropelamentos da área de estudos serviram como banco de dados para georeferenciar e demonstrar espacialmente os locais críticos de travessia. Com relação a informações de atropelamentos na área de estudo, segundo Schneider et al, buscou-se dado de atropelamentos nos órgãos de trânsito responsável pelos Boletins de Ocorrências e Laudos Técnicos, totalizando 57 dados de atropelamentos de 1994 a 1999. A entrevista de percepção foi realizada com uma amostra de 422 pessoas entre pedestres e motoristas, que apontaram no mapa 1835 locais no Campus, onde percebem que tem um alto risco de atropelamentos.

Especificamente, Mac Mahon (1999), destaca o *SIG* para analisar riscos de acidentes com pedestres. Os dados levantados dos atropelamentos ocorridos em uma rodovia na UNC (Universidade da Califórnia) – Campus – USA, bem como suas características para ser comparado analiticamente através de regressão de logística binária e análise de Cluster em 3 vizinhanças de estudos de caso, cujo resultado detectou nas periferias urbanas que o índice de atropelamentos é maior.

Também, Kim et al (1995), realizaram um mapeamento dos dados levantados com acidentes por atropelamentos, enfatizando que o *SIG* pode ajudar a identificar as causas dos acidentes como, por exemplo: interseções, rodovias, onde estão sendo melhoradas as sinalizações, os calçamentos, e mudança da velocidade de tráfego, bem como o envolvimento das características individuais atrelados aos pedestres (condições que se encontrava na hora da ocorrência) em Honolulu no Hawaii (1995). Como aborda Braddock et al (1994), na Tabela 1, a metodologia aplicada foi o mapeamento do número de acidentes ocorridos utilizando a análise de Cluster, das características da via e do ambiente para realizar a análise espacial das informações obtidas.

O estudo de Miller (2000), utiliza o Sistema de Informações Geográficas para analisar espacialmente o contexto dos acidentes, baseados em dados estatísticos, cuja finalidade foi melhorar o trânsito de veículos e pedestres com o intuito de aprimorar a segurança na circulação de ambos.

Loureiro e Ralston (1996) apud Cardoso (1999), citam que a grande vantagem dos *SIGs* como ferramenta de análise, e em particular dos *SIGs-T* está menos na sua capacidade de armazenar, manipular, atualizar e apresentar dados georreferenciados, mas, principalmente, na sua utilização como um sistema de apoio a

tomada de decisão, envolvendo a integração dos dados em um ambiente de solução de problemas específicos do planejamento e da Engenharia

Tabela 1 – Revisão da literatura com estudos utilizando análise espacial (2001)

Autor(es)	Ano	Resumo	Metodologia Aplicada	Palavras chaves/ Recomendações
Bradoock, Lapidus, Cromley, Burke, e Banco	1994	O uso do SIG para compreender os acidentes com crianças	Mapa do acidente, análise de Cluster, pesquisa de dados e tempos de acidentes, condições do ambiente, idade e sexo de pedestres e motoristas, feridos graves, (N=358)	107 dos 358 acidentes (30%) foram localizados entre os dois maiores agrupamentos. Em um dos agrupamentos houve uma tendência de obter mais acidentes com crianças e idosos com maior probabilidade de ferimentos graves e mortes.
Kim, Takeyama, e Nitz	1995	A ferramenta do SIG pode ajudar a identificar as causas dos acidentes e o envolvimento das características individuais.	Mapeamento dos acidentes com atropelamentos	Análise espacial ajuda a identificar interseções, rodovias, onde estão sendo melhorados as sinalizações, calçamentos, e mudança da velocidade de tráfego. Podem reduzir acidentes mapeados.
Levine, Kim, e Nitz	1995	Análise espacial pode ajudar a identificar normas de diferentes tipos de acidentes e diferentes níveis de grau de prejuízo	Mapeamento dos acidentes, pesquisa espacial do clima no dia, do dia da semana, envolvimento de álcool, prejuízo, número de veículos envolvidos, tipo de impacto, cálculo da proximidade vizinhança e elipse do desvio padrão. (N=19.208)	Densidade de Empresas é um preditor da concentração de acidentes, Correlação dos acidentes com álcool e a localização residencial, Acidentes com prejuízos e mortes foram mais probabilisticamente dispersos que outros acidentes.
Hank, Mohle e Associates	1996	O SIG pode gerar mapas de acidentes automobilísticos e auxiliar na análise do tipo de acidente.	Segmento de análise do acidente, pesquisa do tipo de acidente, tempo do dia, prejuízo, envolvimento de pedestres e ciclistas.	Várias ruas na cidade de San Joaquin, CA – USA, foram identificadas como tendo um alto risco de acidentes com automóveis.
Peled, Haj-Yehia, e Hakkert	1996	O SIG é uma ferramenta utilizada para analisar geograficamente os acidentes	Explanação do banco de dados do SIG para analisar o contexto do local dos acidentes automobilísticos.	Os mapas apresentam uma impressão clara da distribuição e concentração dos acidentes.
Chu, Azer, Catalanoto, Ungar, e Goodman	1999	SIG pode ser designado para identificar e localizar o rank dos acidentes para ser mais eficaz na segurança do capital público.	Identificação da localização da maior ocorrência dos acidentes através da técnica de Clusters; análise do tipo de acidente, prejuízo, tempo do dia.	SIG é uma ferramenta que pode ser integrada com a coleta dos dados. Integrando dados de acidentes com a rodovia e dados do tráfego, e mostra os resultados graficamente para profissionais para capacitar a tomada de decisão.
Mac Mahon	1999	O SIG é usado para analisar o risco de acidentes com pedestres	Comparação da caminhada ao longo da rodovia em lugares com acidentes e sem acidentes utilizando a regressão da logística binária (N=14); Comparação utilizando análise de cluster em 3 vizinhanças de estudo.	Vizinhanças antigas (ou periferia urbana) e com famílias simples e com desempregados são probabilisticamente onde ocorrem maiores números de acidentes.

NC CGIA	2000	O método do SIG pode ser utilizado para tomar decisões práticas	Planejamento da rota; análise de Clusters para identificar as zonas de maiores ocorrências de pedestres / ciclistas	Um grande alcance do estudo de grupos pode ser identificado em cima de grandes zonas enquanto que em raios menores pode se mostrar grupos nas interseções e segmentos rodoviários.
Miller	2000	O SIG é uma ferramenta para analisar geograficamente o contexto dos acidentes	Um caso de estudo foi aplicado utilizando o SIG para analisar dados de acidentes na Central Virgínia – USA e foi realizada uma revisão literária.	Técnicas como a análise espacial, análise de segmentos viários, polimento, e identificação de grupos que podem ser usados para melhorar a análise de acidentes.
Schneider, Katthak, e Zegeer	2001	Dados de Percepção podem ser usados para identificar problemas com pedestres e auxiliar a localizar estes problemas para aplicar medidas de segurança nos locais percebidos.	O SIG analisou a localização de acidentes com pedestres registrados entre 1994 e 1999 (N=57) e percepção do pedestre com relação ao local mais perigoso para travessia (n=1835) e 110 motoristas e 322 pedestres na UNC campus – USA.	Foram registrados atropelamentos concentrados em quatro localizações do Campus de estudo, enquanto que, somente duas localizações foram identificadas pelos entrevistados. Motoristas e pedestres perceberam duas localizações de alto risco de acidentes no Campus.

Fonte: Schneider, Kattak e Ryznar, (2001).

N = tamanho da amostra

No Brasil, a aplicação do SIG para a análise da segurança viária é, ainda, um estudo recente. Como exemplo pode-se citar o estudo de Cardoso (1999), que utilizou um SIG para analisar a segurança viária no município de São José –SC, visando detectar pontos críticos em acidentes.

Queiroz et al (2004), realizaram a aplicação de ferramentas da análise espacial exploratória de padrões para caracterizar e diferenciar geograficamente as concentrações de acidentes de trânsito em Fortaleza-BR, possibilitando a identificação de locais críticos na malha viária da cidade. A metodologia adotada foi aplicada sobre uma base de dados de acidentes georeferenciados em uma plataforma de Sistemas de Informações Geográficas.

3. Descrição do levantamento de dados (Atropelamentos, percepção de risco e conflitos existentes) em Blumenau.

3.1 Levantamento de dados de atropelamentos

O mapa digitalizado veio em arquivo DWG e importou-se no ArcView 8.3 convertendo-se para Shape file. Também, definiu-se o mapa somente por ruas para mostrar espacialmente as vias que foram selecionadas apresentando os 152 pontos de atropelamentos, como mostra a Figura 1. Para este trabalho utilizou-se as ferramentas do ArcView 8.3, haja vista, que o mesmo está disponível no Laboratório de georreferenciamento do Curso de Pós Graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina para os alunos do Curso.

Na elaboração deste trabalho, inicialmente, para a montagem do BD de atropelamentos ocorridos em Blumenau, no período pré-definido foi feito a coleta dos dados de acidentes com atropelamentos junto ao Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transportes de Blumenau (SETERB). Os registros de ocorrências considerados úteis para a coleta foram: número do processo do boletim (ou laudo), data, hora, local com referência numérica, bairro, condição do tempo; se havia faixa de pedestre, intersecção, meio fio, ilha de segurança; tipo de veículo, sexo da vítima, idade; se o motorista estava ou não alcoolizado e se houve vítima fatal ou não.

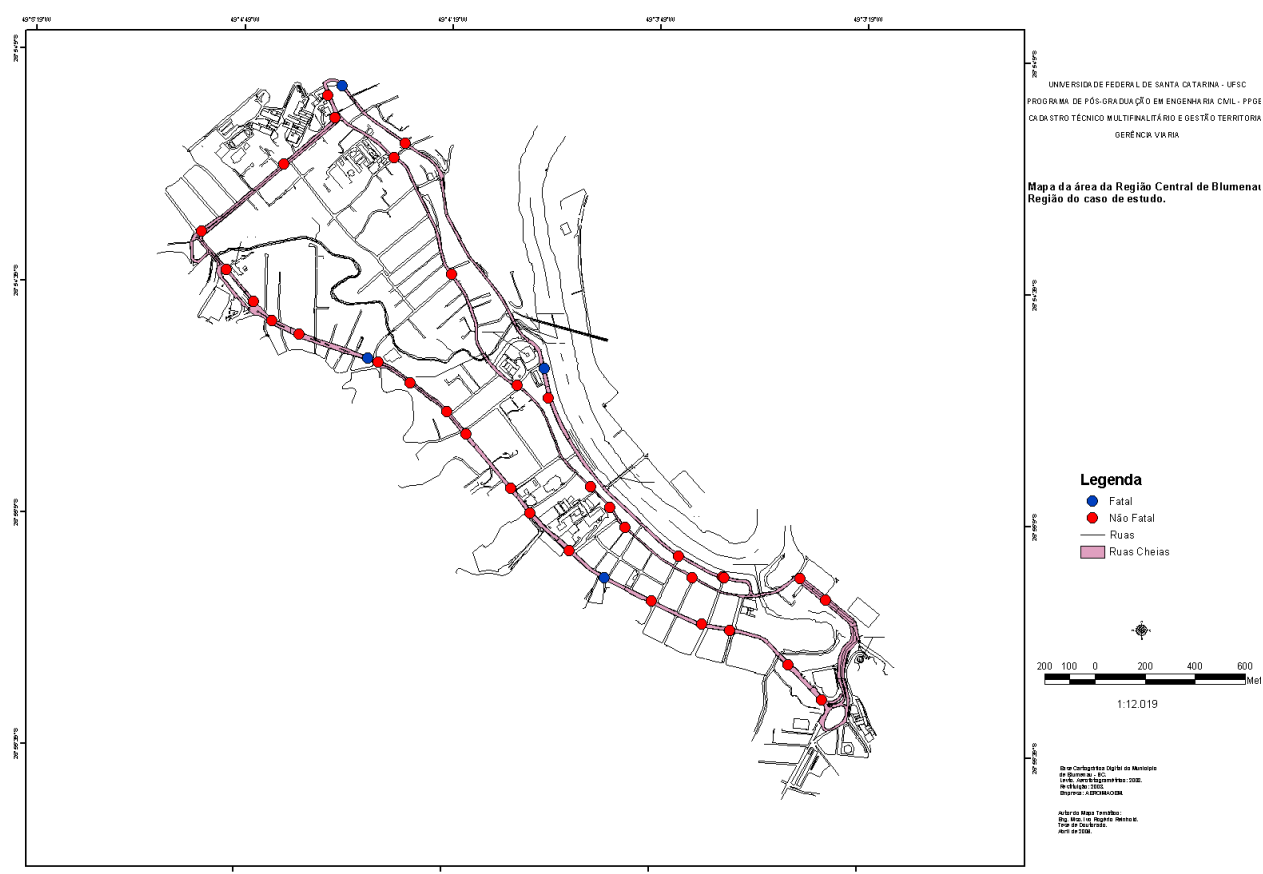


Figura 2 : Visualização Espacial dos 37 Pontos, considerados críticos, na área de estudo da cidade de Blumenau.

Os referidos pontos críticos foram fotografados e mapeados (em escala 1:1.000), para servir de base na hora da entrevista, e elaborou-se um questionário com perguntas fechadas e abertas. As perguntas fechadas, em classes, foram relacionadas com questões como: condição do entrevistado (sexo e, se é motorista ou pedestres); bairro onde reside em Blumenau; faixa etária; grau de instrução; categoria de habilitação e tipo de motorista; finalidade de destino na área de estudo (trabalho, comércio, lazer etc.).

As perguntas abertas buscavam verificar quais eram os pontos críticos de travessia entre os apresentados no mapa, as condições de infra-estrutura (largura da faixa, visibilidade, sinalização, etc.) que ocasionam o atropelamento nos pontos escolhidos e, também, quais as medidas de segurança necessárias para diminuir o alto índice de atropelamento no ponto percebido pelo motorista e/ou pedestre. Realizaram-se as entrevistas segregando-se as informações coletadas nas horas de pico, ou seja, entre 7 e 8 horas da manhã, das 12 às 13 horas e das 18 às 19 horas, com base nos dados do SETERB (2005).

Também, foram realizadas entrevistas em horário fora do pico, uma vez que o entrevistador cumpria o horário de coleta das 7 até às 19:30 horas. As enquetes foram realizadas com tempo bom, nas terças, quartas e quinta feiras, considerados dias típicos.

Tabela 2: Dados de atropelamentos em Blumenau no período de 2000 a 2004

Ano de Ocorrência	Atropelamentos		
	Vítima Fatal	Sem Vítima Fatal	Total
2000	11	186	197
2001	03	208	211
2002	08	213	221
2003	07	224	231
2004 (*)	03	165	168
TOTAL	32	996	1.028

Fonte: SETERB – Blumenau SC (2005). **Nota:** (*) os dados de 2004 foram coletados até outubro

Os entrevistados foram selecionados de forma aleatória, nos principais corredores de fluxo de veículos e pessoas, em interseções, em frente aos supermercados, lojas em geral, escolas, universidades, entre outros. No tratamento, análise e interpretação dos dados foi utilizada a planilha eletrônica do programa Excel para efetuar os cálculos quantitativos e suas representações gráficas, bem como, as representações dos resultados de natureza qualitativa da amostra. A amostra foi composta por 388 homens e 280 mulheres, totalizando 668 pessoas entrevistadas, das quais 314 eram motoristas e 354 pedestres.

O resultado da pesquisa identificou a seleção de diversos pontos críticos, caracterizados de forma numérica: 03, 12, 14, 15, 16, 17, 33, 34, e 35; com ênfase no 'ponto 15' considerado o mais crítico, localizado em frente ao principal Shopping Center da cidade, onde o uso do solo é diversificado (comércio, trabalho e lazer). Estes pontos percebidos podem ser visualizados na Figura 3.

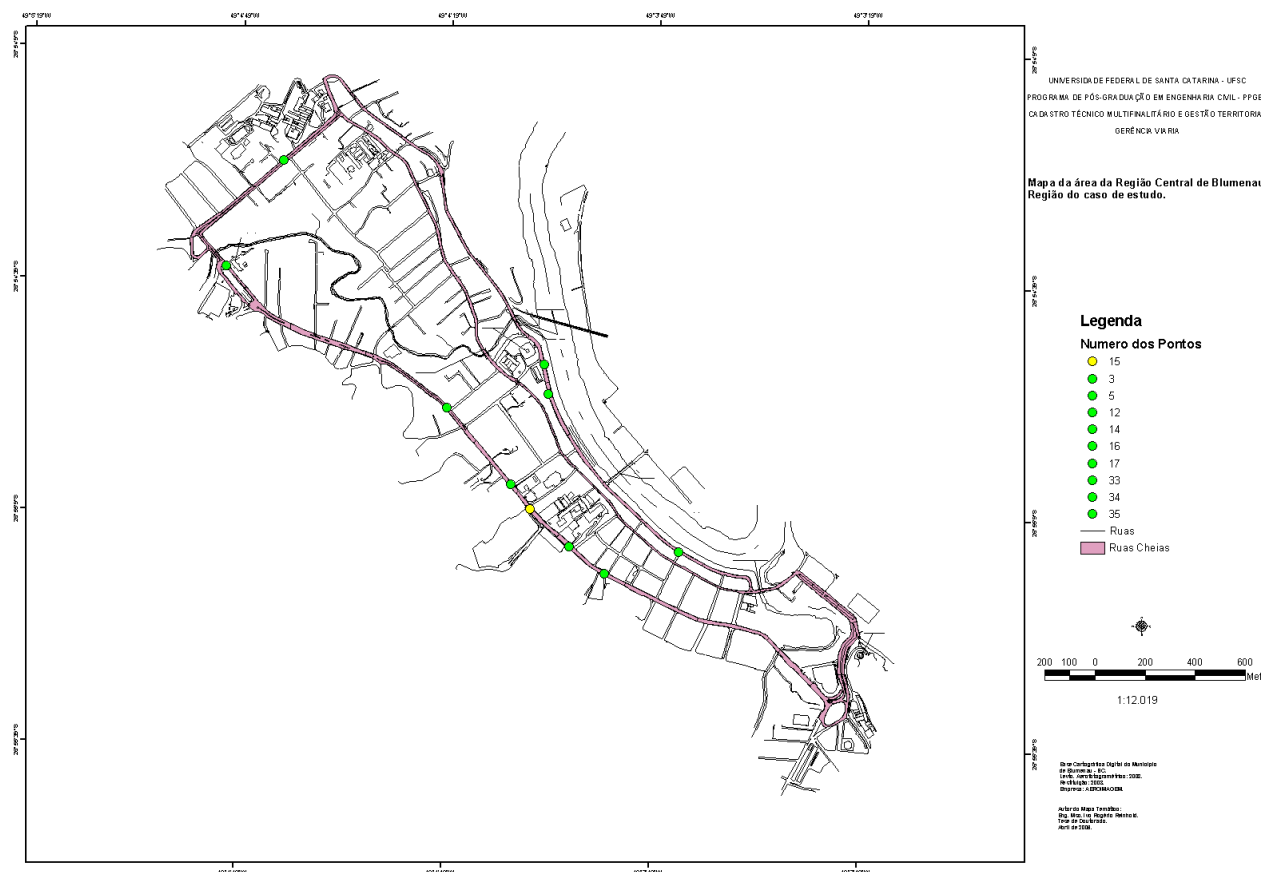


Figura 3 : Pontos percebidos pela entrevista com os motoristas e pedestres na área de estudo da região central da cidade de Blumenau.

3.3 Levantamento de dados de Conflitos Existentes

Com base no resultado das pesquisas dos atropelamentos e a percepção de risco, tratou-se de verificar sobre a necessidade de implantar uma faixa de segurança para travessia dos pedestres, mediante a análise do conflito de tráfego existente naqueles pontos selecionados.

Os dados de conflito entre pedestres e veículos foram obtidos por um formulário de anotação dos conflitos gerados e, complementado com filmagens e fotos como auxílio à coleta no momento do maior fluxo. Os levantamentos foram realizados no 'ponto 15', demonstrado na Figura 3, considerado como o mais crítico, e foi utilizada a técnica de conflitos de tráfego francesa (TCT).

Adotou-se, também, nesses levantamentos as mesmas condições (dias ensolarados e horários de pico) descritas na pesquisa da percepção de risco. Para análise dos dados estabeleceu-se o conflito como sendo grave, médio e leve, cujo resultado registrou os conflitos existentes no 'ponto 15' na categoria grave.

4. Conclusão

O Código Nacional de Trânsito (1997) diz que “o propósito da faixa de pedestre é facilitar a travessia de pedestres que estiverem a pé em vias públicas”. Por isso a faixa de pedestre atua como fator preponderante favorável na questão de risco de acidentes. E, também, a faixa de pedestre é a que tem menos custo, dentre os possíveis tipos de travessia a ser implantada em uma via urbana.

Depois do estudo dos fatores mencionados foi feita a junção dos resultados e concluiu-se que no ‘ponto 15’ há necessidade de se implantar uma faixa de pedestre. Por conseguinte, definiu-se o local exato para sua implantação e a sinalização adequada, adotando-se as medidas de segurança apropriadas para a travessia de pedestres na faixa.

Cabe enfatizar que a função do SIG neste trabalho desencadeou uma alternativa importante para a tomada de decisão da localização da faixa no ponto encontrado, já mencionado. Isto é, a facilidade de visualização do local apresenta a nítida necessidade de um cadastro contendo informações de uso do solo e suas diversidades, cuja finalidade é tornar possível a manutenção e, também, potencializar investimentos para melhoria da área acerca do ponto encontrado.

Também, chegou-se a conclusão neste trabalho que é possível antecipar os pontos considerados críticos através da pesquisa de percepção, sem ter que realizar primeiramente o levantamento de dados de atropelamentos. Esta é uma forma que poderia prever a preferência das pessoas, quando pedestres ou motoristas, na necessidade de implantação de uma faixa de pedestre (ou alternativa semelhante: acesso subterrâneo, passarelas, entre outros.) após, é claro, a análise dos conflitos de tráfego existentes.

A metodologia proposta neste trabalho não pretende ser a única solução para resolver os problemas relacionados aos acidentes com atropelamentos. Todavia, o presente trabalho com base nos três fatores citados anteriormente, ou seja, respaldando-se nos argumentos de segurança viária comprova a necessidade ou não de implantação de faixas de pedestres em determinados locais, servindo assim como um importante instrumento para os técnicos do setor na tomada de decisão e de medidas adequadas para a segurança dos pedestres.

5 Referências Bibliográficas

- Boyce, P., Derlofske, J.V.** *Pedestrian Crosswalk Safety: Evaluating In-Pavement, Flashing Warning Lights*. Final Report, Department of Transportation Division of Research and Technology and U.S. Department of Transportation Federal Highway administration, New Jersey. U.S.A. (2002)
- Cardoso, G..** *Utilização de um Sistema de Informações Geográficas Visando o Gerenciamento da Segurança Viária no Município de São José – SC*. Florianópolis – SC – Dissertação de Mestrado, UFSC/ECV/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO. (1999).
- Connelly, Marie L., Conaglen, H. M., Parsonson, B.S., Isler, R.B..** *Child Pedestrians’ Crossing Gap Thresholds’*. Accident. Analysis & Prevention., Vol 30, No 4, pp443-453, University of Waikato, Hamilton, New Zealand. (1998).
- Dalto, E.J., Faria, E.O., Mesquita, J.M.B., Guerra, R.D..** *Sistemática para Analisar a Circulação de Pedestres nos Passeios dos Centros Comerciais Urbanos*. VII ANPET, pp783-793. (1993)
- Denatran – BR. Departamento Nacional de Trânsito.** *Manual de Segurança de Pedestres*. 2ed. Brasília: Ministério da Justiça. (1997)
- Denatran – BR. Departamento Nacional de Trânsito – Brasil.** *Estatísticas: Acidentes de trânsito – Anuário Estatístico de Trânsito – 2002*. www.denatran.gov.br.
- Hoogendoorn, A. P., Bovy, P.L.H.** *Pedestrian route-choice and activity scheduling theory and models*. Transportation Research part B 37, The Netherlands. (2002).
- Faria, E. O.** *Sistema Especialista para Tratamento de Travessias de Pedestres*. Rio de Janeiro – RJ – Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ. (1994).
- Galeno, S. P.** *Uma Técnica de Conflitos de Tráfego Aplicada ao Pedestres – O caso de um Corredor Urbano de Belém*. Rio de Janeiro – RJ – Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ. (2002).
- Lalani, N. & The Ite Pedestrian and Bicycle Task Force.** *Alternative Treatments for At-Grade Pedestrian*

Crossings. Washington, DC – USA – Report , ITE. (2001).

Leden, L. – Pedestrian risk decrease with pedestrian flow. A case study based on data from signalized intersections in Hamilton, Ontario. *Accident Analysis and Prevention* 34 457-464. U.S.A. (2002).

Miller, J. S. *Geographic Information Systems: Unique Analytic Capabilities for the Traffic Safety Community*, Transportation Research Record nº 1734, Paper No 00-0101, pp21-28. (2000).

Queiroz, M.P.; Loureiro, C.F.G.; Yamashita, Y. *Padrões Pontuais de Acidentes de Trânsito Aplicando as Ferramentas de Análise Espacial*. In: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, XVIII, 2004, Florianópolis. Editora: Anpet. Novembro de 2004. p. 427-444.

Reinhold, I. R. Goldner, L. G. ;. *O uso de Sistemas de Informações Geográficas na análise de atropelamentos de pedestres em áreas urbanas*. Centro Tecnológico Universidade Federal de Santa Catarina. Artigo apresentado no XIII Congresso latino Americano de Transporte Público e Urbano – outubro de 2005

Schneider, R.J., Khattak, A.J., Zegeer, C.V. *Method of Improving Pedestrian Safety Proactively with Geographic Information Systems*, Transportation Research Record nº 1773, Paper No 01-0504, pp97-107. (2001).

Seterb – Serviço Autônomo Municipal de Trânsito e Transportes de Blumenau.

Planejamento: Estatísticas de Trânsito. www.seterb.com.br. Blumenau – SC – Brasil – 2005.

Simões, F. A.; Sato, S.S.; Da Silva, A.N.R.. *Utilizando um SIG para Avaliar Acidentes de Tráfego em uma Cidade Média*. Artigo apresentado no Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC – Florianópolis de 18 a 22 de Outubro de 1998.

Xuehao, C. and Baltes, M.R.; *Pedestrian Mid-Block Crossing Difficulty*. NTCR-392-09, national Center for transit research (NCTR) University of South Florida, Florida USA. (2001).

Zegeer, C.V., et al. *Safety Effects of Marked VS. Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Executive Summary and Recommended Guidelines*. Report No. FHWA – RD – 01-142, Federal Highway Administration, McLean, VA, U.S.A. (2001).

Zegeer, C.V., et al. *Pedestrians Facilities Users Guide – Providing Safety and Mobility*. Reported FHWA-RD-01-102 – Federal Highway Administration, McLean, VA – U.S