

ANÁLISE DE ÁREAS CRÍTICAS PARA PEDESTRES NA REGIÃO CENTRAL DE PORTO ALEGRE

Simone Becker Lopes
Fabiane da Cruz Moscarelli
Gilmar Cardoso

Empresa Pública de Transporte e Circulação de Porto Alegre

RESUMO

Este trabalho apresenta um método para a identificação de áreas de risco à circulação de pedestres. A aplicação é na região central de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul, e teve como objetivo subsidiar o projeto chamado “Revitalização da Área Central”, que prevê, entre outras medidas, a abertura ao tráfego de veículos de vias que atualmente são exclusivas para pedestres. As análises foram baseadas em dados georreferenciados de pesquisa origem-destino realizada em 2003, e de atropelamentos, no período entre 1998 e 2004. Em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) foram identificadas zonas de concentração de viagens e de atropelamentos, definindo oito áreas de análise. A obtenção de taxas, que relacionam atropelamentos ao volume de pedestres, permitiu a definição dos índices de prioridade. Desta forma, áreas com maiores taxas foram consideradas as mais críticas para a circulação de pedestres e as prioritárias para tratamento com medidas mitigadoras como *traffic calming*.

ABSTRACT

This work presents a method for the identification of risk areas to the pedestrian circulation. The application was in the central area of Porto Alegre, capital of the state of Rio Grande do Sul, and had as its objective to assist the project called “Revival of the Central Area” that proposes, among other things, the opening of some roads, that are currently exclusive for pedestrian traffic, to the traffic of vehicle. The analysis was based on georeferenced data from origin-destination survey carried through in 2003 and of pedestrian accidents occurred from 1998 to 2004. In a GIS (Geographic Information System) environment, zones of concentration of trips and accidents were identified, defining eight areas of analysis. The attainment of rates relating the accidents to the volume of pedestrians allowed the definition of the priority indices. Areas with higher rates were considered the most critical for the circulation of pedestrian and with priority for treatment with security measures such as traffic calming.

1. INTRODUÇÃO

Ser pedestre é uma condição natural do ser humano. Outros modos de transporte surgiram com o objetivo de poupar a energia muscular e promover maior conforto e mobilidade para o homem, especialmente em percursos longos. Sendo assim, conforme definição da ABRASPE (Associação Brasileira de Pedestres), **“somos” pedestres e “estamos” passageiros e condutores.**

No entanto, apesar de outros modos de transporte que utilizam veículos de tração (motorizados e não motorizados) proporcionarem benefícios para o homem em seus deslocamentos, o convívio destas três diferentes condições do ser humano (pedestre, passageiro e condutor) no espaço público, para os deslocamentos do dia a dia, causa certos conflitos. Estes conflitos, muitas vezes, trazem consequências sérias e algumas vezes podem custar vidas. Como na condição pedestre o homem está mais desprotegido, é nesta situação que se verificam os maiores danos. Em Porto Alegre, no ano de 2004, 47% das vítimas fatais no trânsito eram pedestres.

Neste sentido, muitas medidas têm sido tomadas para aumentar a segurança dos pedestres. Algumas destas medidas dizem respeito à adequação das vias para facilitar o deslocamento de pedestres (passeios, passarelas, faixas de segurança etc.), outras tem como foco o comportamento das pessoas, ou seja, preparar tanto pedestres, como condutores para o uso

mais adequado, seguro e democrático do espaço público. Também existem medidas que visam adequar as vias para que os deslocamentos de veículos automotores ocorram de forma menos agressiva, amenizando os conflitos entre veículos e pedestres. Tais medidas, chamadas de *Traffic Calming*, têm sido aplicadas, em vários países, nas regiões de alta concentração de pedestres onde também se faz necessária a circulação de veículos.

A área central de Porto Alegre apresenta tais características. É uma região de alta concentração de comércio e serviços e, em consequência, atrai um grande número de viagens ao longo do dia. Verificam-se deslocamentos, com origens ou destinos nesta área, por todos os modos, destacando-se o alto percentual de deslocamentos a pé que representam em torno de 25% do total, sendo inferior apenas aos deslocamentos por ônibus, que totalizam mais de 50% das viagens na área.

Com o crescente uso de veículos particulares que resultou em conseqüente aumento de congestionamentos e de conflitos entre veículos e pedestres, entre outros, foi adotado na região, na década de 1970, o sistema de vias exclusivas para pedestres. Este modelo visava, entre outras coisas, diminuir o número de veículos em circulação no centro, reduzindo desta forma os problemas mencionados. Porém, trouxe, ao longo dos anos, uma série de outros problemas como dificuldades de acesso à região, invasão por bancas de comércio ilegal (camelôs) nas zonas fechadas ao tráfego de veículos e problemas de segurança.

A Prefeitura de Porto Alegre, em um trabalho integrado entre diferentes órgãos, está estudando propostas para recuperação do Centro em um projeto chamado “Revitalização da Área Central de Porto Alegre”. Como forma de resolver parte destes problemas a EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação) propõe a reabertura de algumas vias ao tráfego de veículos. No entanto, precauções devem ser tomadas no sentido de não aumentar os riscos a que estão expostos atualmente os pedestres.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é fornecer subsídios para a tomada de decisão sobre as vias a serem reabertas e as medidas mitigadoras a serem adotadas para garantir a segurança dos pedestres na região. Os autores propõem um método que, inicialmente, é aplicado para as áreas que foram identificadas como de maior geração de viagens de pedestres ou maior concentração de acidentes, em todos os períodos do dia, na área central. Este método, que teve como intuito estabelecer áreas prioritárias pode, no entanto, ser aplicado para levantamentos de outras áreas candidatas à implantação de medidas de *Traffic Calming* e, também, de adequação das vias para o deslocamento de pedestres.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: este primeiro item apresenta a introdução, com características e objetivos do trabalho. No item 2 é apresentada uma revisão bibliográfica sobre os tópicos relevantes: pedestres, conflitos e medidas de segurança. O item 3 apresenta o método proposto e o item 4 a aplicação deste método para o estudo de revitalização da área central onde é descrita inicialmente a área de estudos e em seguida as análises e resultados obtidos. No quinto e último item são apresentadas as conclusões do estudo.

2. PEDESTRES, CONFLITOS E MEDIDAS DE SEGURANÇA

Na mobilidade urbana, conforme já citado, todos somos pedestres. Assim sendo, um aspecto importante para o gerenciamento da segurança viária, é a adoção de estratégias para beneficiar a segurança de pedestres. Qualquer medida nessa direção deve ser amplamente estudada,

sendo fundamental a disponibilidade de informações confiáveis a respeito da segurança para o transporte no modo a pé. Para Daros (2000), quando afirmamos que pedestres somos todos nós e que essa é uma condição natural do ser humano, precisamos ter plena consciência de que ela abrange um conjunto heterogêneo de pessoas. Desta heterogeneidade advém uma das principais dificuldades para o planejamento da segurança viária com foco nos pedestres. Um exemplo da influência das diferentes classes e comportamento de pedestres foi verificado por Zajac e Ivan (2003) em um estudo buscando determinar os fatores influentes na severidade de atropelamentos. Os autores concluíram que, dentre outros fatores, o número de pedestres acima de 65 anos e a presença de pedestres alcoolizados, eram fatores com influência significativa na ocorrência de atropelamentos com maior severidade.

Schneider *et al* (2004), apontam que a existência de locais com elevados números de atropelamentos, depende de uma combinação entre fatores físicos (viário-ambientais) e fatores individuais. Dentre estes fatores podem ser citados:

- a) Fatores físicos: presença de calçadas, volume de tráfego, quantidade de pontos de travessia na via etc.
- b) Fatores individuais: habilidade para julgar distância e velocidade, capacidade visual, habilidade física para movimentar-se etc.

Os acidentes de trânsito envolvendo pedestres podem estar relacionados unicamente à circulação destes, como uma queda na calçada, por exemplo, ou serem decorrentes do conflito pedestre com veículo. Esse último caso é denominado atropelamento, acidente que envolve um ou mais pedestres e pelo menos um veículo. Para Shankar (2003) não há uma estratégia única para reduzir acidentes com vítimas fatais envolvendo pedestres, mas sim estratégias que envolvam ações de engenharia, educação e fiscalização, com foco tanto em motoristas quanto em pedestres.

Atualmente, uma das estratégias mais utilizadas para beneficiar a circulação de pedestres com segurança é a técnica denominada *traffic calming*. Segundo Litman (1999), *traffic calming* é o nome dado para estratégias de projeto viário que têm por objetivo a redução da velocidade e do volume de veículos em circulação. Um projeto de *traffic calming* pode abranger desde pequenas mudanças em vias locais até a reconstrução de um sistema viário. Ainda, segundo este autor, as medidas de *traffic calming* têm diferentes percepções, apesar de serem bem aceitas de um modo geral. Os defensores destas medidas alegam que elas protegem pedestres e ciclistas das externalidades impostas pelo tráfego de veículos motorizados, além de possibilitar um melhor balanceamento no uso de vias residenciais com atividades comerciais. Os críticos destes procedimentos alegam que desperdiçam recursos, impõem uma injusta carga aos motoristas, analisam de forma simplória o impacto do tráfego para uma única via, além de causarem mais danos que benefícios.

As medidas de *traffic calming* podem ser divididas em dois grupos: medidas de controle de volume e medidas de controle de velocidade de veículos. As medidas de controle de volume têm o propósito de desencorajar ou eliminar o fluxo de passagem enquanto que as medidas de controle de velocidade têm como objetivo tornar o fluxo mais lento reduzindo os riscos e a gravidade de acidentes. De modo geral, ambas buscam a adequação do tráfego a classe funcional e a atividade lindeira desenvolvida na via e funcionam como um meio para a obtenção de objetivos mais amplos como a segurança viária (Ewing, 1999).

Segundo estudos baseados em dados de atropelamentos, o pedestre atingido por um veículo a 80 km/h tem aproximadamente 100% de probabilidade de morte, reduzindo a velocidade a 65 km/h o risco de morte cai a 80%, à velocidade de 50 km/h aproximadamente 40% e a 30 km/h em torno de 5% (Leaf e Preusser, 1999). Na Dinamarca, estudo em 600 áreas tratadas com medidas de *traffic calming* tem indicado redução de 43% de acidentes quando comparado a áreas sem tratamento (Harvey, 1992). Na Alemanha Oriental a redução no número de vítimas fatais entre pedestres de 6.2 por 100 000 habitantes para 2.3 tem sido atribuída a aplicação massiva destas medidas.

Litman (1999) apresenta uma extensa lista de ações com foco na segurança para circulação de pedestres, que são identificadas como pertencentes às técnicas de *traffic calming*, dentre as quais podem ser citadas: (i) redução da velocidade limite regulamentada, (ii) fiscalização eletrônica de velocidade, (iii) restrição ao tráfego de determinadas categorias de veículos, (iv) sinalização viária indicando mudança nas condições de circulação, (v) ilhas centrais em pontos de travessia, (vi) tratamento diferenciado do pavimento, (vii) mini-rotatórias, (viii) estreitamento de pistas, dentre outras.

3. MÉTODO

A característica básica do método aplicado neste estudo, que tem como objetivo identificar áreas de maior risco para pedestres, é o cruzamento das informações de deslocamentos realizados pelo modo a pé com índices de acidentes na região de estudo. O método é baseado em dados de pesquisa de origem e destino e de cadastro de acidentes de trânsito, ambos georreferenciados por pontos. Neste caso, é de fundamental importância o uso de ferramenta do tipo SIG (Sistemas de Informações Georreferenciadas) para a realização das análises.

Dados georreferenciados por pontos permitem grande flexibilidade nas análises, possibilitando diferentes formas de agregação espacial (por zonas de tráfego, setores censitários ou por trecho de via, por exemplo), que podem ser combinadas com diferentes formas de agregação de suas características, tais como, modos e motivos de deslocamentos, tipos de acidentes, períodos de ocorrência. Estas formas de agregação podem ser definidas conforme critérios mais ajustados às análises que se deseja fazer. Para isto é necessário que todas estas informações estejam associadas aos pontos (de origens e de destinos, ou de acidentes, no caso deste estudo) em uma plataforma SIG, que vai possibilitar não apenas a análise espaço-temporal dos deslocamentos e dos atropelamentos, mas também a sua associação com outros níveis de informação que sejam relevantes para o estudo, como, por exemplo, o sistema viário, os setores censitários ou as zonas de tráfego. A Figura 1 ilustra três diferentes formas de agregação utilizadas nas análises dos acidentes e dos deslocamentos durante este estudo: por pontos, por trechos de via e por áreas.

As características e detalhes do método estão apresentados no item 4, através da aplicação em um estudo na área central de Porto Alegre, no entanto, para um melhor entendimento, apresentam-se aqui as principais características das 6 etapas básicas que o compõem:

I. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Definição da abrangência do estudo. É fundamental para a preparação dos dados que se deseja analisar.

II. PREPARAÇÃO DA BASE DE DADOS

Extração, da base de dados total, das informações que se deseja analisar:

- II.a. Acidentes do tipo atropelamento ocorridos dentro da área de estudo;
- II.b. Deslocamentos pelo modo a pé com origem ou destino dentro da área de estudo.

III. DEFINIÇÃO DE REGIÕES DE ANÁLISE

São regiões identificadas dentro da área de estudo que representam o ponto de partida para as análises. Devem atender pelo menos a um dos dois critérios básicos:

- III.a. Possuir uma grande concentração de viagens de pedestres (origens e destinos);
- III.b. Possuir alta incidência de atropelamentos.

IV. DEFINIÇÃO DO ZONEAMENTO

É a divisão em zonas tanto das regiões de análise, que serão transformadas em ÁREAS DE ANÁLISE, como também do restante da área de estudos. Tem o objetivo de definir uma Matriz O-D para análise das linhas de desejo entre cada ÁREA DE ANÁLISE com as demais zonas definidas.

V. ANÁLISE DAS LINHAS DE DESEJO

O objetivo é identificar o tráfego de passagem de pedestres em cada ÁREA DE ESTUDO e obter, desta forma, o volume total de pedestres que será a soma das viagens geradas (origens e destinos) em cada área com o fluxo de passagem.

VI. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS CRÍTICAS

As ÁREAS CRÍTICAS são identificadas a partir da definição de uma taxa relacionando atropelamentos com o volume de pedestres (atropelamentos/pedestres) para as áreas analisadas. Desta forma, áreas com maiores taxas são consideradas áreas mais críticas.

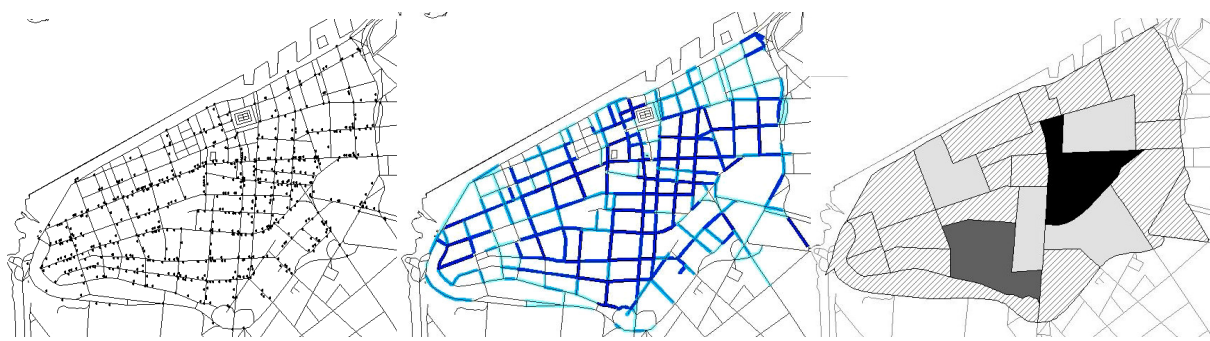


Figura 1: Visualização distribuição das viagens no centro em diferentes níveis de agregação

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O método apresentado foi aplicado em um estudo para a região central de Porto Alegre, com o objetivo de fornecer subsídios para as medidas que estão sendo estudadas pela EPTC no projeto de “Revitalização da Área Central de Porto Alegre”. Está vinculado mais especificamente a propostas de reabertura de algumas vias ao fluxo de veículos, que hoje são exclusivas para pedestre. Os resultados obtidos com a aplicação deste método representam o ponto de partida para um estudo mais amplo, que envolve também a análise do fluxo de veículos através de avaliação de diferentes cenários com o uso de simulador de tráfego.

4.1 Definição da área de estudo

A área selecionada para o estudo compreende o chamado “Centro Histórico” de Porto Alegre (Figura 2). Apesar do processo de descentralização que vem ocorrendo na cidade, o Centro Histórico, que possui pouco mais de 2 km² (apenas 0,5% da área total do município), ainda é um grande pólo de atração de viagens, concentrando núcleos comerciais, institucionais e de serviços, que combinados com uma região predominantemente residencial, geram um fluxo intenso de viagens, totalizando mais de 400.000 deslocamentos diários (em torno de 20% do total de deslocamentos gerados na cidade). Os deslocamentos de pedestres representam quase um quarto do fluxo total gerado na área, sendo superado apenas pelo fluxo de transporte público, que representa mais da metade dos deslocamentos diários (PMPA, 2004).

A localização de quatro terminais de ônibus na região, sendo um deles destinado ao transporte intermunicipal, contribuem para a circulação de mais pedestres no centro, uma vez que utilizam a região como local de transferência entre linhas de transporte público, além de gerar um tráfego intenso de ônibus que, associado aos automóveis, cria constantes situações de conflito como os pedestres.

As viagens por veículos particulares representam em torno de 12% dos deslocamentos na região. O tráfego de passagem, responsável pelo maior volume de automóveis que circulam no centro, é conduzido através de um anel viário que circunda a região, denominado Primeira Perimetral. No interior da área, o tráfego de automóveis é conturbado, devido aos grandes fluxos de transporte público e de pedestres, e as vias exclusivas dificultam a transposição de algumas áreas.



Figura 2: Área de estudo

4.2 Preparação da base de dados.

Os dados utilizados neste estudo já estavam georreferenciados por pontos e em um ambiente SIG, o que facilitou a realização das análises. No entanto, foi necessário selecionar na base de dados somente aqueles que se desejava analisar e que estivessem dentro da área de estudo previamente definida.

Os dados de viagem são provenientes da última Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre, obtida através de Entrevista Domiciliar, contratada pela EPTC e realizada no ano de 2003 (EDOM 2003). O georreferenciamento dos deslocamentos por pontos foi uma das exigências na contratação da pesquisa, pois permite maior flexibilidade nas análises e cruzamento com outros bancos de dados existentes na empresa. Os pontos de origens e de destinos de cada deslocamento estão associados a várias informações como modo, motivo e horário. Desta forma foi possível selecionar as viagens pelo modo a pé dentro dos limites da área de estudo.

A EPTC mantém também um Cadastro de Acidentes de Trânsito (CAT) que é constantemente atualizado e inserido em ambiente SIG. Foram selecionados os acidentes do tipo atropelamento ocorridos no período de janeiro de 1998, época em que o banco de dados foi georreferenciado, a dezembro de 2004.

Nesta etapa foram realizadas algumas análises gerais na área de estudo e o cruzamento dos dados com a rede viária possibilitou a visualização e uma primeira análise da distribuição espacial dos atropelamentos e dos deslocamentos de pedestres. Foram também identificados três períodos de pico e dois períodos de entropico, considerados nas análises posteriores. Definiu-se, assim, cinco faixas horárias correspondentes aos três períodos de pico de viagens (das 7 às 9, das 12 às 14 e das 17 às 19 horas) e aos dois períodos de entropico (da manhã, das 9 às 12 e da tarde, das 14 às 17 horas).

4.3 Definição de regiões de análise

Levando em consideração os dois critérios definidos pelo método, mencionados anteriormente, foram selecionadas as REGIÕES DE ANÁLISE. Para identificação destas regiões foi realizada a análise espaço-temporal dos deslocamentos a pé e também dos atropelamentos no período de análise (7 às 19 h), que concentra 80% de todas as viagens do dia e 79% das ocorrências de atropelamento. O nível de agregação desta análise foi por *link* (trecho de via) e por faixa horária. Sendo assim os dados de deslocamentos a pé e de atropelamentos foram combinados ao sistema viário gerando a totalização de viagens e de atropelamentos ocorridos em cada *link*, em cada faixa horária. Foram selecionados então *links* que representavam os dez principais pólos de geração de viagens e também os dez trechos com maior ocorrência de atropelamentos por faixa horária. Com a sobreposição destes *links* (Figura 3) definiu-se as REGIÕES DE ANÁLISE.

A seleção dos links pela sobreposição de faixas horárias, e não diretamente sobre o total de viagens do dia, teve o objetivo de conservar na análise os locais de concentração de viagens, ou seja, evitar, por exemplo, a seleção de um *link* que apresenta número alto de viagens agregadas no dia todo, sendo que este não representa pólo de geração, por estarem as viagens bem distribuídas durante o dia. A Tabela 1 sintetiza as informações obtidas para cada período de análise.

Conforme pode ser observado na Tabela 1, o pico do meio dia apresenta os maiores volumes de viagens, seguido pelo pico da manhã, se analisada a taxa horária (9263 e 6989 deslocamentos/hora, respectivamente). Foi verificado, através da análise espaço-temporal, que nos picos os pólos de geração de viagens são mais dispersos sobre a região de estudo e nos entropicos são mais concentrados em determinadas regiões. Com relação aos atropelamentos, que não apresentam picos definidos, o período de maior ocorrência, se observadas as taxas

horárias para cada período, é o pico da tarde (177) seguido pelo entropico da tarde (164). Pode-se observar ainda os totais de viagens e também os totais de atropelamentos no *link* mais carregado de cada faixa horária. Esta informação fornece uma idéia de grandeza das viagens geradas e dos atropelamentos ocorridos em cada trecho.

Tabela 1: Distribuição temporal das viagens a pé e dos atropelamentos no centro

Período	Deslocamentos			Atropelamentos		
	Totais	Taxa horária	Link mais carregado	Totais	Taxa horária (1998 a 2004)	Link com maior incidência
Todo o dia	95443	3976	3001	2160	90	40
7 às 19	76294	6358	2209	1705	142	31
7 às 9	13979	6989	811	162	81	5
9 às 12	16026	5342	743	436	145	10
12 às 14	18526	9263	1173	260	130	6
14 às 17	14950	4983	667	492	164	10
17 às 19	12814	6407	746	355	178	7

4.4 Definição do zoneamento

A sobreposição dos *links* selecionados evidenciou as principais regiões de concentração de pedestres as quais foram divididas em cinco ÁREAS DE ANÁLISE denominadas AV1, AV2, AV3, AV4 e AV5 (Figura 3). O mesmo processo foi utilizado para a definição da região de maior concentração de acidentes sendo dividida em três ÁREAS DE ANÁLISE: AA1, AA2 e AA3 que também podem ser observadas na Figura 3.

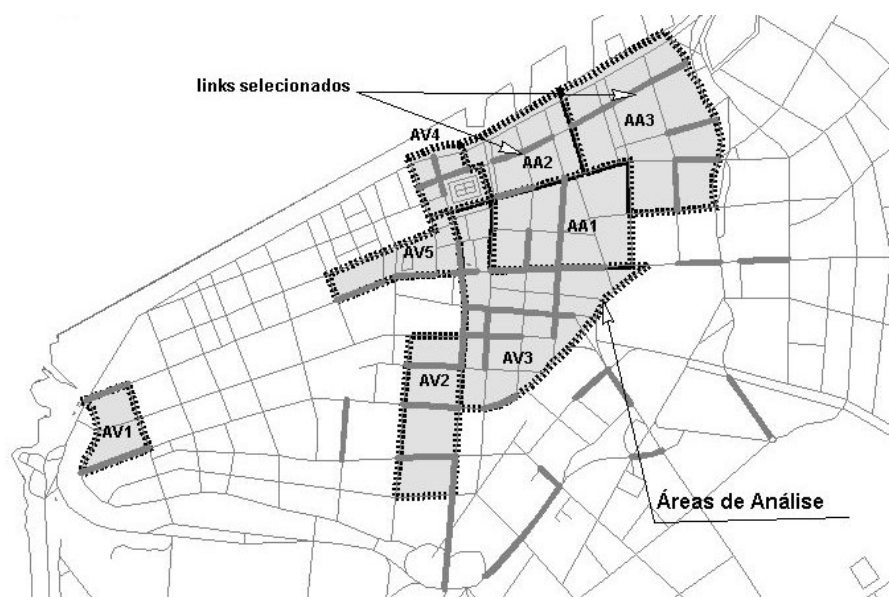


Figura 3: Traçado final das áreas de análise

Posteriormente o restante da área de estudo também foi dividida em áreas, com o objetivo de se obter uma Matriz O-D para analisar as linhas de desejo entre cada ÁREA DE ANÁLISE com as demais zonas definidas. Na definição dos limites destas áreas foram observados os seguintes pontos: equilíbrio entre a distribuição espacial das viagens, densidade da rede viária principal e características particulares de cada zona.

4.6 Análise das linhas de desejo

Para o cálculo do volume de pedestres nas áreas de análise, foram consideradas, além das viagens geradas na área, também o tráfego de passagem. A identificação deste tráfego de passagem foi realizada através do traçado de linhas de desejo dos deslocamentos gerados pelas áreas de análise. Estas linhas foram obtidas pela identificação dos pontos de origem das viagens destinadas a cada área de análise e, de forma análoga, dos pontos de destino para as viagens originadas. Esta análise foi realizada por faixa horária. A Figura 4 representa as linhas de desejo das viagens com destino a área AV3 no horário das 17 às 19 horas.

4.4 Definição das áreas críticas

Para a definição das áreas críticas foi calculada uma taxa relacionando atropelamentos com a demanda de pedestres, a partir do levantamento de dados de viagens a pé e de acidentes envolvendo pedestres para as áreas analisadas. A taxa adotada foi de **atropelamentos/1.000 viagens a pé por dia**. Tanto o número de atropelamentos quanto o volume de viagens diárias a pé referem-se ao período estudado, das 7 às 19 horas. O número anual de atropelamentos considerado foi a média anual no período de 1998 a 2004, e o volume de viagens foi tomado de um dia típico.

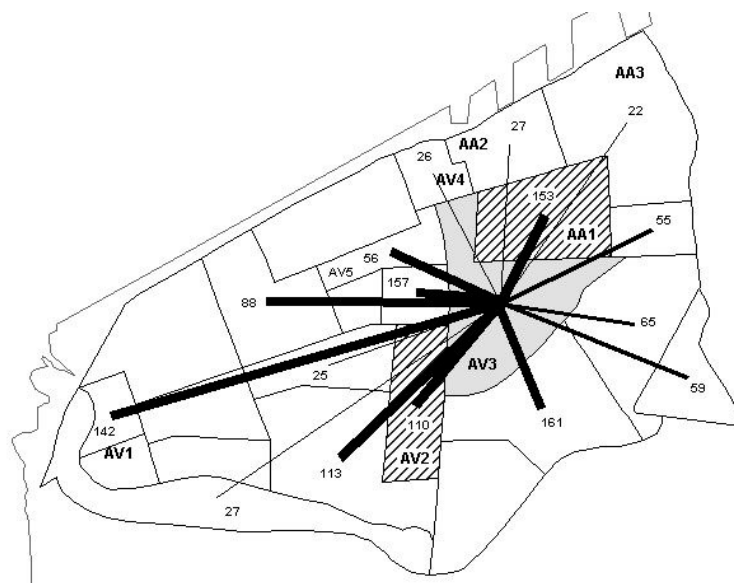


Figura 4: Linhas de desejo das viagens com destino a zona AV3 (17 às 19 horas)

Esta análise possibilitou a consideração da exposição de pedestres ao risco de atropelamento, na medida em que considera o volume de pedestres circulando em cada área analisada. Assim sendo, é definida uma ordem de periculosidade diferente da obtida considerando-se somente o dado bruto de atropelamentos. As Tabelas 2 e 3 apresentam os dados de deslocamentos e de atropelamentos transformados em taxas por km^2 . Esta transformação foi realizada com o intuito de evitar distorções nas análises devido a diferentes dimensões das áreas.

A Tabela 2 apresenta, para cada área considerada, os totais de viagens diárias a pé divididas pela área (viagens/ km^2), para dias típicos, conforme dados obtidos na pesquisa O/D de 2003. Os dados de acidentes podem ser observados na Tabela 3, onde são apresentados os valores de atropelamentos por km^2 , ocorridos entre 1998 e 2004, para cada área e cada período de análise. A Tabela 4 apresenta finalmente as taxas considerando a relação de atropelamentos

por viagens de pedestre, onde as áreas estão em ordem decrescente de prioridade para análise de medidas de segurança viária.

Tabela 2: Viagens a pé por km² por faixa horária, nas áreas analisadas.

Zona	7 às 9	9 às 12	12 às 14	14 às 17	17 às 19	Total
AA1	9032	8867	12493	8433	9972	48796
AA2	1901	2492	3960	4619	3453	16425
AA3	2230	1880	3148	3852	2903	14012
AV1	24755	4176	33361	12575	24936	99803
AV2	16061	13095	20444	16416	24196	90212
AV3	14084	12862	19147	14473	22802	83367
AV4	3385	18573	8550	18247	10938	59692
AV5	3901	15935	9799	17072	18779	65487
Total	75349	77880	110901	95686	117978	477793

Na análise dos dados das Tabela 2, verifica-se que o maior número de viagens a pé por km² em um dia típico, no período horário analisado, ocorre na área AV1. Esta mesma área teve o menor número de atropelamentos por km² registrados entre os anos de 1998 e 2004 (67), conforme dados da Tabela 3. Entretanto, a área AA3, que está em terceiro lugar na análise de atropelamentos neste período, está em último lugar, entre as oito áreas analisadas, quanto ao total de viagens diárias a pé. Isto demonstra a importância de considerarmos uma taxa, relacionando o número de atropelamentos à quantidade de viagens a pé, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 3: Atropelamentos por km², entre 1998 e 2004, por faixa horária, nas áreas analisadas.

Zona	7 às 9	9 às 12	12 às 14	14 às 17	17 às 19	Total
AA1	17	117	67	150	100	450
AA2	63	188	113	275	88	725
AA3	72	167	89	133	133	594
AV1	33	0	0	33	0	67
AV2	33	89	33	67	11	233
AV3	72	172	78	189	122	633
AV4	50	0	150	100	50	350
AV5	0	60	40	20	80	200
Total	340	792	569	967	584	3253

Tabela 4: Taxa de atropelamentos anuais por viagens diárias a pé, nas faixas horárias e áreas analisadas

Zona	7 às 9	9 às 12	12 às 14	14 às 17	17 às 19	Total
AA2	4,70	10,75	4,06	8,51	3,62	6,31
AA3	4,63	12,67	4,03	4,94	6,56	6,06
AA1	0,26	1,88	0,76	2,54	1,43	1,32
AV3	0,73	1,91	0,58	1,86	0,77	1,09
AV4	2,11	0,00	2,51	0,78	0,65	0,84
AV5	0,00	0,54	0,58	0,17	0,61	0,44
AV2	0,30	0,97	0,23	0,58	0,07	0,37
AV1	0,19	0,00	0,00	0,38	0,00	0,10
Total	0,83	2,13	0,87	1,94	0,99	1,31

A Tabela 5 apresenta a ordem de cada área, em relação ao número de atropelamentos, total de viagens a pé e a taxa **atropelamentos/viagens a pé**, nas condições analisadas. Verifica-se que as áreas escolhidas em função do número de atropelamentos (AA1, AA2 e AA3) foram as que tiveram as maiores taxas de atropelamentos por viagens a pé.

A área AV3, embora tenha registrado o segundo maior número de atropelamentos por km², no período considerado, desce para quarto lugar, ao ser considerada a taxa. Isto se deve ao fato que esta é uma área com grande circulação de pedestres, estando em terceiro lugar em viagens por km². Neste caso, é importante salientar que esta área (AV3) e também a área AV5, em sexto lugar na ordem de prioridade são as que contemplam vias exclusivas para pedestres, ou seja, potenciais áreas a serem modificadas pelas propostas de reabertura de vias. Aumentar o fluxo de veículos nestas áreas, aumenta, conseqüentemente, os riscos e a exposição dos pedestres a atropelamentos. É necessária então uma análise criteriosa quanto à possibilidade de alterações viárias nestas regiões.

Tabela 5: Ordem decrescente das áreas de acordo com a taxa de atropelamentos anuais por viagens diárias a pé, nas faixas horárias e áreas analisadas.

Zona	Viagens a pé	Atropelamentos	Taxa
AA2	7	1	1
AA3	8	3	2
AA1	6	4	3
AV3	3	2	4
AV4	5	5	5
AV5	4	7	6
AV2	2	6	7
AV1	1	8	8

Outro fato a ressaltar é que a área AV1, que está isolada em relação às demais, tendo sido escolhida em função do alto índice de viagens por km², foi a que obteve o menor número de atropelamentos e também a menor taxa de atropelamentos por viagens; demonstrando ser a menos problemática em relação ao grupo de áreas analisadas.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho representa o ponto de partida para análise de medidas de intervenção no espaço viário que visam maior acessibilidade por veículos particulares à área central de Porto Alegre. As análises aqui apresentadas ilustram a situação atual na área de estudo em relação ao fluxo de pedestres e também aos riscos a que estes estão expostos nos conflitos com o transporte motorizado. Estes aspectos devem ser considerados ao se propor a reabertura de vias para o fluxo de veículos e também ao se analisar medidas de segurança para resolver os problemas atuais.

Quanto à análise da situação atual, as taxas de atropelamentos por deslocamento permitem a priorização das áreas que necessitam maior atenção com relação ao aspecto de segurança dos pedestres. Destacam-se as áreas AA2, AA3 e AA1, nesta ordem, como as mais críticas. É necessária a análise mais detalhada, nestas áreas, quanto às características dos pedestres e o fluxo de veículos motorizados, assim como das características da rede viária, para identificar os fatores determinantes das altas taxas de atropelamento e definir, desta forma, qual a forma de atuação mais adequada para cada situação.

Quanto aos aspectos futuros, relativos a possíveis intervenções no sistema viário, são destacadas as áreas AV3 e AV5. Estas áreas contêm vias exclusivas para pedestres e são prováveis candidatas a propostas de intervenção. A área AV5 possui atualmente o segundo menor índice de atropelamentos, possivelmente por ser a que concentra o maior número de vias exclusivas. Um aumento no fluxo de veículos nesta área, conseqüentemente aumentará os riscos para os pedestres. Uma análise criteriosa e estudos de medidas de segurança devem ser considerados ao se propor qualquer alteração nesta área, para evitar aumento nos índices de atropelamentos e conseqüentemente na taxa de atropelamentos por viagens.

Destaca-se também a importância do uso de plataforma SIG e da disponibilidade de informações desagregadas e georreferenciadas, fundamental para as análises aqui realizadas, que proporcionou uma maior flexibilidade na manipulação dos dados e permitiu a análise espaço-temporal dos deslocamentos e dos atropelamentos. Desta forma, foi possível um melhor entendimento da distribuição espacial destes eventos na área de estudos, o que foi decisivo para a definição das áreas de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Daros, E. J. (2000) O pedestre. Associação Brasileira de Pedestres. Disponível em: <http://www.pedestre.org.br>. Acesso em 24 de junho de 2005.
- Ewing, R. (1999) Traffic calming: State of the practice. Institute of Transportation Engineers. Disponível em: <http://www.ite.org>. Acesso em 03 de julho de 2005.
- Harvey, T. (1992) A review of current traffic calming techniques. Primavera Project. Disponível em: <http://www.its.leeds.ac.uk>. Acesso em 03 de julho de 2005.
- Leaf, W.A.; Preusser, D.F (1999) Literature review on vehicle travel speeds and pedestrian injuries. National Highway Traffic Safety Administration, USDOT. Disponível em: www.nhtsa.gov. Acesso em 03 de julho de 2005.
- Litman, T. (1999) Traffic calming benefits, costs and equity impacts. Victoria Transport Policy Institute. Disponível em: <http://www.vpti.org>. Acesso em 29 de junho de 2005.
- PMPA (2004) Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre. Prefeitura Municipal de Porto Alegre, Porto Alegre.
- Shankar, U. (2003) Pedestrian Roadway Fatalities, Technical Report DOT HS 809 456, National Center for Statistics and Analysis – NCSA, 56p. Disponível em <http://www.ntis.gov>. Acesso em 20 de junho de 2005.
- Schneider, R. J.; Ryznar, R. M.; Khattak, A. J. (2004) An accident waiting to happen: a spatial approach to proactive pedestrian planning. *Accident Analysis & Prevention*, v. 36, n. 2, p. 193-211.
- Zajac, S.; Ivan, J. (2003) Factors influencing injury severity of motor vehicle-crossing pedestrian crashes in rural Connecticut. *Accident Analysis & Prevention*, v. 35, n. 3, p. 369-379.