

MODELO DE ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PEDESTRES EM TRAVESSIAS SEMAFORIZADAS

Paula Ariotti

Helena Beatriz Bettella Cybis

Laboratório de Sistemas de Transportes - LASTRAN

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGE

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

RESUMO

Este trabalho apresenta um modelo para compreensão e avaliação do padrão de comportamento de pedestres e dos fatores que influenciam suas decisões no momento da travessia. Uma estrutura de classificação de pedestres em função de suas atitudes ao realizar uma travessia, de acordo com o local e o momento escolhidos é apresentada. Isto possibilita a definição da conformidade de travessia de acordo com a adequação do uso das estruturas projetadas para os pedestres. Uma aplicação do modelo proposto foi realizada na região central da cidade de Porto Alegre. A coleta dos dados contemplou a utilização de imagens de vídeo e a aplicação de entrevistas com usuários. Os resultados da análise podem auxiliar os profissionais de engenharia de tráfego a projetarem estruturas mais eficientes, além de fornecer subsídios para a implementação de melhorias no espaço viário.

ABSTRACT

This paper presents a model that aims to understand and to evaluate the pedestrians' behavior and the factors that influence their decision-making process during the crossing. This paper describes a pedestrian classification structure according to their crossing behavior, considering the place and moment chosen for this activity. It defines crossing compliance indexes according to the correct use of crossing facilities. The paper presents a case study in Porto Alegre. The data collection involved video images and pedestrians survey. The results presented in this paper can help traffic engineering professionals to design better structures, and can also give indications to improve the street environment.

1. INTRODUÇÃO

O deslocamento a pé não é apenas um meio de transporte, mas compõe uma atividade vital no uso do espaço público (Tolley, 2003). Segundo ANTP (2004), 35% das viagens em cidades com mais de 60 mil habitantes são realizadas pelo modo a pé, 32% por transporte público e 28% por automóveis. Na cidade de Porto Alegre, 27,3 % das viagens diárias são realizadas a pé (EDOM, 2004). Este quadro revela a importância dos modos não motorizados na divisão modal atual.

Os pedestres são os usuários mais vulneráveis do sistema viário, e compõem, conforme pesquisas realizadas sobre acidentes de trânsito, o maior percentual entre vítimas fatais. Em Porto Alegre, 46% das mortes em acidentes de trânsito em 2004, foram decorrentes de atropelamentos (EPTC, 2005). Os danos decorrentes dos acidentes de trânsito, em especial os de natureza humana, e o incômodo gerado pela vivência cotidiana de situações de risco são os principais problemas com relação à circulação de pedestres.

Desta forma, na concepção de projetos de engenharia de tráfego, é importante levar em consideração as preferências e percepções dos usuários, visando aumentar a probabilidade de uso correto das estruturas projetadas (Sisiopiku e Akin, 2003). Quando os pedestres utilizam adequadamente as calçadas para circulação e atravessam as vias em locais apropriados, os conflitos entre veículos e pedestres são minimizados, alcançando-se um maior grau de segurança.

Este trabalho propõe um modelo de análise do padrão de comportamento de pedestres e dos fatores que influenciam suas atitudes e percepções em relação às travessias reguladas por

semáforos. As preferências e hábitos de pedestres são analisados com o objetivo de determinar suas práticas de travessia e explicar as razões implícitas em suas escolhas. Ainda, através da definição da conformidade de travessia, busca-se investigar a relação entre o volume do tráfego e o comportamento dos pedestres. O desenvolvimento da pesquisa contemplou a observação das atitudes dos pedestres, ao longo de um período, através de imagens de vídeo e a caracterização destas atitudes a partir de questionários.

2. COMPORTAMENTO, PERCEPÇÕES E ATITUDES DE PEDESTRES

Um ambiente viário agradável e seguro envolve cinco elementos (Sarkar, 2003): (i) separação física de pedestres e do tráfego motorizado; (ii) controle do fluxo de pedestres e veículos; (iii) condições de visibilidade; (iv) comunicação adequada através da sinalização; e, (v) assistência aos pedestres com necessidades especiais. Um projeto apropriado das estruturas para pedestres, baseado nos elementos mencionados, pode incentivar a caminhada sem comprometer a segurança e a conveniência dos usuários (Handy, 1996; Shriver, 1997). Além disso, a segurança e o conforto dos pedestres podem ser afetados por mudanças nos tempos de semáforos em interseções reguladas (Gardner, 1989; Liu *et al.*, 2000).

Dentre os usuários do sistema viário, o pedestre tem maior maleabilidade para circular do que qualquer outra modalidade de transporte, sobrepondo-se a todos os inconvenientes encontrados em seu trajeto (Yagil, 2000). Segundo Gondim (2001), talvez este seja um motivo para a desatenção do poder público em relação a estruturas destinadas a pedestres. Contudo, as formas urbanas e o ambiente viário desempenham um efeito crucial no comportamento de viagem de pedestres (Chu *et al.*, 2003).

Na literatura, ainda é limitado o número de pesquisas em relação às atitudes e percepções de pedestres, uma vez que a segurança é o motivo de maior preocupação devido ao número de vítimas. Um estudo de preferência em travessias zebreadas em meio de quadra em Columbus, Ohio (Rouphail, 1984) indicou que os usuários percebem esse tipo de travessia não sinalizada como insegura. Entretanto, as mesmas travessias obtiveram alto grau de conveniência para os usuários.

Dentre os trabalhos mais recentes sobre o tema, Tanaboriboon e Jing (1994) reportam as atitudes de pedestres em Beijing, na China, com relação à adequação das estruturas de travessias e a sua espontaneidade em utilizá-las. O estudo comparou travessias semaforizadas e travessias elevadas e subterrâneas. Os autores concluíram que usuários preferem interseções semaforizadas em nível às elevadas ou subterrâneas, e que a taxa de uso correto das travessias com sinalização para pedestres em dois locais de estudo foi de 70% e 57% respectivamente.

Em Michigan, EUA, Sisiopiku e Akin (2003) estudaram as percepções e atitudes de pedestres através de entrevistas e pesquisa observacional de imagens de vídeo. A análise contemplou vários tipos de estruturas e dispositivos para pedestres na área do estudo, como travessias em interseções (sinalizadas e não sinalizadas), travessias em meio de quadra (sinalizadas, zebreadas e protegidas com coberturas), barreiras físicas (vegetação e pequenos muros de concreto), pavimento colorido e, dispositivos com a mensagem “atravesse apenas quando o tráfego for livre”. Os autores concluíram que travessias não sinalizadas em meio de quadra foram a preferência de 83% dos entrevistados, e o índice de conformidade de travessia foi de 71,2%. Ainda, a localização relativa dos pontos de origem e destino dos usuários é o fator que mais influencia a decisão de atravessar em local apropriado, alcançando 90% das respostas.

Hakkert *et al.* (2001) estudaram os efeitos no comportamento de pedestres e motoristas da presença de um sistema luminoso para a detecção de pedestres, instalado no pavimento, próximo às travessias não semaforizadas. As análises foram baseadas em observações do tipo antes e depois. Os resultados mostraram que o número de motoristas que oferece prioridade ao pedestre quando este tenta a travessia aumentou em aproximadamente 40%, e que, com a implementação dos dispositivos de detecção, o número de pedestres atravessando fora da área da travessia diminuiu em 10%.

Na Irlanda, Keegan e Mahony (2003) avaliaram a mudança de comportamento de pedestres após a implementação contadores de tempo em semáforos. Os resultados obtidos revelaram que o número de pedestres que iniciavam a travessia após a indicação de luz verde aumentou de 65% para 76%.

Dentre os trabalhos encontrados na literatura, poucos são relacionados ao comportamento de pedestres em travessias semaforizadas. Destaca-se, porém, a importância deste tipo de travessia por apresentar a maior concentração de conflitos entre pedestres e veículos, resultando em pontos de grande risco para pedestres.

3. MODELO DE ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PEDESTRES

O modelo de análise proposto neste trabalho decorre da adaptação do estudo realizado por Sisiopiku e Akin (2003) e de conceitos apresentados por Liu *et al.* (2000) na descrição do modelo de simulação de movimentos de pedestres e veículos. Os dois trabalhos podem ser inseridos em um contexto de melhorias para a conveniência e segurança de pedestres no espaço urbano. O objetivo do modelo é analisar o padrão de comportamento de pedestres e identificar os fatores que influenciam suas atitudes e percepções em relação às travessias semaforizadas. Os resultados da análise podem auxiliar as ações de melhorias na busca da qualidade e segurança na circulação de veículos e pedestres.

Considerando a hipótese de que os pedestres têm sempre mais do que uma alternativa de escolha para atravessar uma via, os fatores que influenciam as perspectivas operacionais e de segurança em uma rede viária são: (i) a localização de preferência para a travessia, (ii) as condições sob as quais os pedestres decidem atravessar a via e (iii) a conformidade com o controle do tráfego. Desta forma, pode-se analisar o comportamento de pedestres a partir em categorização das diferentes classes relativas aos seus comportamentos. A Figura 1 apresenta a descrição esquematizada de um modelo de análise do comportamento de pedestres em interseções semaforizadas.

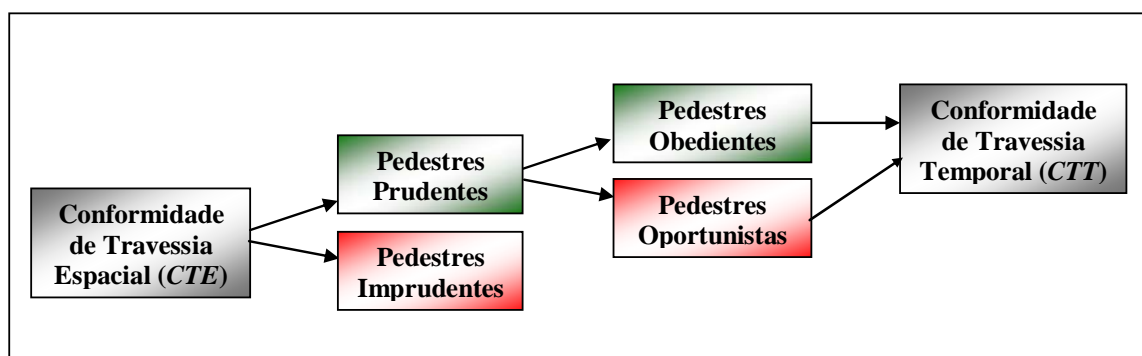


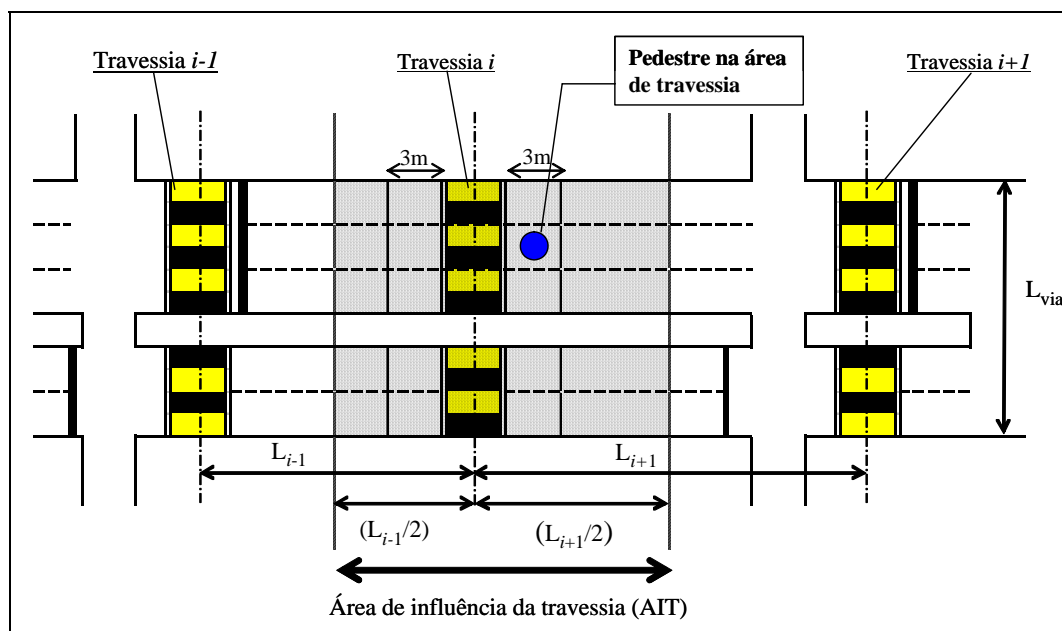
Figura 1: Esquema do modelo de análise do comportamento de pedestres

O modelo classifica os pedestres em função de suas atitudes ao realizar uma travessia, de acordo com o local e o momento escolhidos. Assim, a conformidade de travessia está relacionada com a adequação de uso das estruturas projetadas para os pedestres, ou seja, se os usuários utilizam as travessias e se o fazem de maneira adequada. De forma geral, os pedestres em conformidade com a travessia são representados pelos prudentes e obedientes.

Os pedestres imprudentes e oportunistas compõem o grupo de usuários que está potencialmente em risco. Porém, deve-se considerar que a conformidade de travessia é diretamente relacionada às características locais, à composição e ao regime do fluxo de veículos e à natureza dos conflitos da interseção. Assim, pode haver situações em que o comportamento adotado por esses usuários não revele situações de risco iminente. As definições preliminares para aplicação do modelo de análise envolvem os conceitos de conformidade de travessia espacial e temporal, área de travessia e área de influência da travessia que serão apresentados nos itens a seguir.

3.1. Área da Travessia (AT) e Área de Influência da Travessia (AIT)

A conformidade de travessia é baseada na hipótese de que cada travessia possui uma área de influência, na qual atrai os pedestres que atravessam em determinada via. A área da travessia (AT) abrange a porção da via localizada dentro de 3 metros para ambos os lados da travessia (Sisiopiku e Akin, 2003). A área de influência da travessia (AIT), por sua vez, compreende a metade da distância entre duas travessias consecutivas considerando uma linha imaginária a partir da linha central de cada uma. A Figura 2 apresenta as definições de Área de Travessia (AT) e Área de Influência de Travessia (AIT) para uma travessia genérica i . As distâncias entre as três travessias consecutivas $i-1$, i , e $i+1$ são L_{i-1} e L_{i+1} . Logo, a AIT para a travessia i é o produto da soma $L_{i-1}/2$ e $L_{i+1}/2$, pela largura da via L_{via} .



Fonte: adaptado de Sisiopiku e Akin (2003)

Figura 2: Área da Travessia (AT) e Área de Influência da travessia (AIT)

3.2. Conformidade de Travessia Espacial

A escolha do local para realização da travessia pode estar relacionada a três fatores principais: (i) o desejo do pedestre de percorrer uma menor distância, (ii) o desejo de realizar uma travessia no menor tempo ou (iii) a necessidade de reduzir a exposição ao risco de acidentes. Desta forma, a conformidade espacial expressa a quantidade de pedestres que atravessa em local apropriado para a travessia. Com relação à conformidade de travessia espacial (CTE), os pedestres podem ser classificados em dois tipos (Sisiopiku e Akin, 2003):

- *prudentes*, são aqueles que realizam a travessia na localização apropriada, ou seja, na área da travessia e;
- *imprudentes*, são aqueles que atravessam fora da área da travessia.

O índice correspondente à conformidade de travessia espacial é apresentado na equação 1.

$$CTE_i = \frac{P_i^T}{P_i^{AT}} * 100 \quad (1)$$

em que P_i^T : nº de pedestres atravessando na área da travessia (ped/h)
 P_i^{AT} : nº de pedestres na área de influência da travessia (ped/h)

3.3. Conformidade de Travessia Temporal

Em travessias sinalizadas, a conformidade de travessia temporal é dada em relação à indicação de luz verde para os pedestres no semáforo. Em outras palavras, apresenta informações do grau de paciência dos pedestres frente ao tempo semafórico. Assim, as condições ambientais mais importantes que intervêm na escolha do momento de realização da travessia referem-se diretamente às características de intensidade, composição e velocidade do fluxo veicular.

Em relação à conformidade de travessia temporal, os pedestres podem ser classificados em dois tipos (Liu *et al.*, 2000):

- *obedientes*, são pedestres que aguardam a indicação de luz verde no semáforo para iniciar a trajetória da travessia e;
- *oportunistas*, representam os pedestres que atravessam a via durante o sinal vermelho, se houver uma brecha disponível na corrente de tráfego de veículos.

O índice que expressa a conformidade de travessia temporal (CTT) é apresentado na equação 2.

$$CTT = \frac{P_i^T}{P_i^{AT}} * 100 \quad (2)$$

em que P_i^T : nº de pedestres atravessando na área da travessia com a indicação da luz verde para pedestres no semáforo (ped/h)
 P_i^{AT} : nº de pedestres na área da travessia (ped/h)

É importante ressaltar que o denominador da equação 1 difere daquele apresentado na equação 2, pois não é conveniente considerar a conformidade temporal quando pedestres desobedecem a localização das travessias, realizando a trajetória de caminhada fora da área indicada. Assim, a conformidade espacial é a condição necessária para a conformidade

temporal, pois para os pedestres que atravessam desrespeitando a localização da travessia, é irrelevante se o sinal está indicando luz verde ou vermelha. Desta forma, na determinação da CTT, apenas os pedestres dentro da área da travessia são considerados.

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Uma aplicação do modelo de análise do comportamento de pedestres foi realizada em uma região central da cidade de Porto Alegre. A área definida para o estudo compreende quatro interseções de maior volume de pedestres na Rua Siqueira Campos. As vias que cruzam a Rua Siqueira Campos na área de estudo são: Av. Borges de Medeiros, Rua Uruguai, Travessa Francisco de Leonardo Truda e Rua General Câmara. A Rua Siqueira Campos é uma via de passagem, de sentido único e duas faixas de tráfego. A velocidade máxima permitida é de 60 Km/h e o fluxo de veículos é de aproximadamente 2000 veic/h no horário de pico vespertino. As interseções estudadas são adjacentes, e em nível da via. A região é caracterizada por abranger edifícios administrativos, cartórios e pontos comerciais de diversos ramos, além de compreender, em seu entorno, um terminal de ônibus, situado na Rua Uruguai, e a uma estação do trem metropolitano de Porto Alegre, localizada próximo ao Mercado Público Municipal. A representação esquemática da área de estudo é dada na Figura 3.

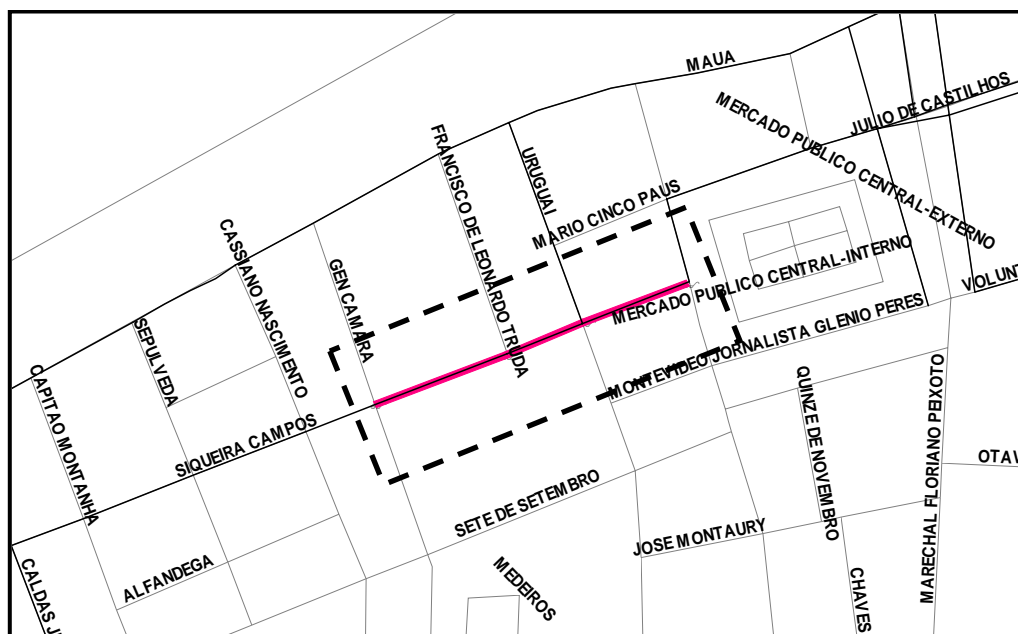


Figura 3: Área definida para o estudo

4.1. Questionário da pesquisa

O questionário da pesquisa objetivou obter informações do comportamento dos pedestres através da caracterização de seus hábitos e preferências de travessia. O questionário é composto de nove questões, sendo que sua parte inicial corresponde às informações pessoais dos entrevistados, como idade, sexo e escolaridade.

A primeira questão buscou classificar os usuários em dois tipos: a) habituais, que circulam na região de estudo pelo menos 3 dias por semana e, b) ocasionais, que frequentam a região 1 ou 2 dias por semana. A segunda questão investigou onde os pedestres normalmente costumam atravessar na Rua Siqueira Campos, a fim de definir a conformidade de travessia espacial (CTE). A terceira questão buscou identificar o momento em que o pedestre tipicamente

escolhe cruzar a via quando está em uma travessia, caracterizando a conformidade de travessia temporal (CTT). A quarta questão objetivou testar a consistência da segunda questão, buscando mensurar a frequência com que o pedestre atravessa em locais onde não há travessias para pedestres na Rua Siqueira Campos. A questão número cinco condicionou o pedestre a uma situação em que ele atravessa em local onde não há travessia, e identificou o principal motivo desta escolha. A sexta questão investigou a frequência da disponibilidade do pedestre em desviar de seu caminho mais rápido e se deslocar até um local onde haja uma travessia. A sétima questão apresentou os potenciais fatores intervenientes na escolha por uma travessia e questionou os pedestres sobre quais destes interferem em sua escolha. As duas últimas questões referiram-se às condições de segurança da área de estudo percebidas pelos pedestres.

4.2. Coleta de dados

A coleta de dados para aplicação do modelo de análise proposto envolveu a obtenção de imagens e a aplicação de questionários aos pedestres da região de estudo. As imagens para observação do comportamento dos pedestres foram coletadas através da filmagem das interseções estudadas. A filmagem teve duração de uma hora, no período entre 15h e 16h. A Figura 4 apresenta uma imagem das interseções estudadas.



Figura 4: Travessias da área de estudo

A aplicação dos questionários aos pedestres ocorreu em diferentes dias da semana e em diversos horários do dia, porém não coincidentes com a coleta de imagens. As pessoas que responderam ao questionário foram escolhidas aleatoriamente enquanto circulavam pelas calçadas na Rua Siqueira Campos ou ainda, quando estavam em fila de espera no terminal de ônibus da Rua Uruguai. Foram coletados 41 questionários, sendo que 35 foram considerados válidos.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados das duas fontes (entrevistas e imagens) foram analisados separadamente. Para fins de análise, a conformidade de travessia obtida através dos dados das entrevistas foi denominada conformidade informada, enquanto que a calculada através dos dados das imagens foi denominada conformidade observada.

Para análise dos dados das entrevistas, foi utilizado o *software* SPSS versão 10. Inicialmente, realizou-se o Teste do Alpha de Crombach (Cronbach, 1951) para verificação da consistência das respostas obtidas. O valor obtido foi de 0,77 e considerado satisfatório. As características dos respondentes da amostra são apresentadas na Figura 5. Dos pedestres entrevistados, 60% foram classificados como habituais.

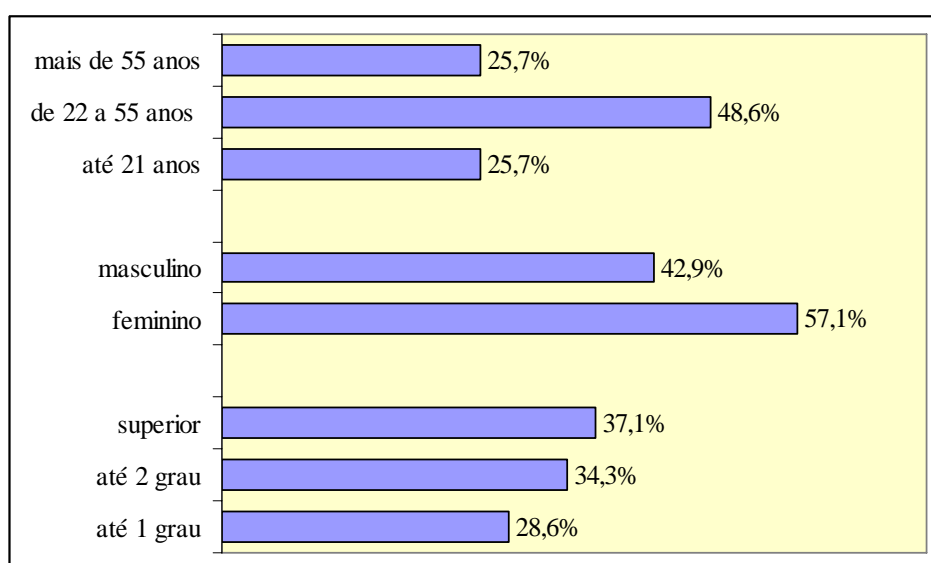


Figura 5: Características dos respondentes da amostra

5.1. Conformidade de Travessia Informada

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos através dos questionários com relação à adequação do local onde os pedestres entrevistados declararam atravessar a Rua Siqueira Campos. Nota-se que a porcentagem de usuários que informam atravessar a via em local apropriado é significativamente maior do que o número de pedestres que admitiu escolher qualquer lugar para realizar a travessia. Assim, a conformidade de travessia espacial informada segundo entrevistas com usuários foi de 77,1%.

Tabela 1: Conformidade de Travessia Espacial Informada

Localização	Frequência (pedestres)	Porcentagem
faixas de segurança para pedestres	27	77,1%
qualquer lugar	8	22,9%

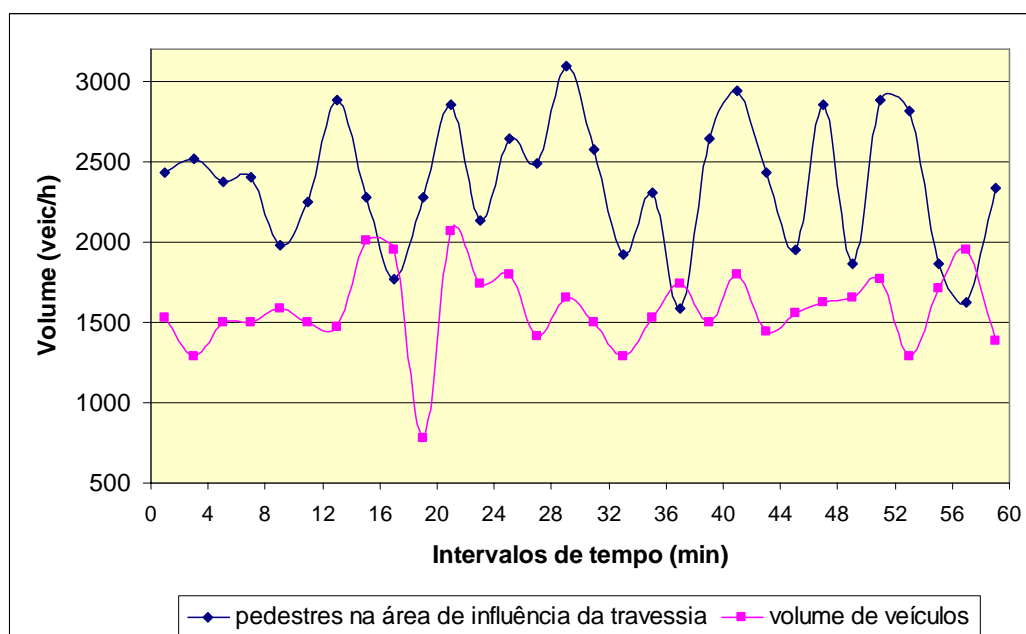
Para a análise da conformidade de travessia temporal da pesquisa com os pedestres, considerou-se como o índice, apenas, os pedestres que declararam atravessar a via quando há luz verde no semáforo. Assim, o índice de conformidade de travessia temporal informada foi de 48,6%. A Tabela 2 apresenta a distribuição das respostas obtidas.

Tabela 2: Conformidade de Travessia Temporal Informada

Momento da travessia	Frequência (pedestres)	Porcentagem
apenas quando há luz verde no semáforo	17	48,6%
quando não há veículos na via	12	34,3%
quando sente que pode atravessar mesmo com veículos se aproximando	6	17,1%

5.2. Conformidade de Travessia Observada

Na análise das imagens da área de estudo, o período de coleta foi fracionado em intervalos de dois minutos. A definição de tamanho do intervalo levou em consideração a variabilidade do regime de fluxo de veículos e pedestres. Ainda, o intervalo de dois minutos permitiu a observação de, pelo menos, um ciclo semafórico completo. Os índices de conformidade de travessia foram calculados de acordo com as equações 1 e 2 e são apresentadas na Tabela 3. A Figura 6 apresenta a variação dos fluxos observada durante uma hora.

**Figura 6: Variação dos volumes de veículos e pedestres****Tabela 3: Comparação das Conformidades de Travessia**

Conformidade de Travessia	Informada	Calculada
Espacial	77,1%	72,7%
Temporal	48,6%	90,5%

Observa-se que a conformidade de travessia espacial informada pelos pedestres é maior do que a calculada, ou seja, os pedestres declararam que utilizam a travessia mais do que efetivamente o fazem. No entanto, o índice de conformidade temporal calculada foi maior do que a informada. Isto revela que, felizmente, os pedestres respeitam mais a indicação da luz verde no semáforo do que afirmaram na pesquisa por entrevistas. As razões para este comportamento defensivo dos pedestres podem estar relacionadas com as características de intensidade e continuidade do fluxo de veículos.

Na análise dos efeitos do volume veicular sobre as conformidades de travessia, não observou-se, no cenário analisado, uma relação evidente entre a conformidade espacial (CTE) e o volume de tráfego. Deve-se considerar, entretanto, que as observações foram restritas a apenas um local e um intervalo de tempo no qual o regime de fluxo de veículos apresentou condições instáveis. Acredita-se que em travessias nas quais o fluxo apresente maior estabilidade, possa se verificar uma relação mais clara entre fluxo de veículos e conformidade de travessia espacial. No entanto, identificou-se a presença de uma tendência linear crescente entre a conformidade de travessia temporal (CTT) e o volume de veículos.

5.3. Padrão de comportamento e atitudes de pedestres

A Tabela 4 apresenta a percentagem de respostas relativas à frequência com que os pedestres afirmaram realizar a travessia em locais inadequados na Rua Siqueira Campos. Dos pedestres que declararam atravessar *frequentemente* fora das travessias, 67% são homens, na faixa etária de 22 a 55 anos e com até o 2º grau. Entretanto, dos pedestres que disseram agir *raramente* desta maneira, 73% são mulheres e a maioria destas na faixa etária de 22 a 55 anos (45%).

Tabela 4: Frequência com que os pedestres atravessam fora das travessias

Respostas	Percentuais
Nunca	17,1%
Raramente	31,4%
Às vezes	34,3%
Frequentemente	17,1%
Quase sempre	0,0%

Com relação ao principal motivo da escolha por um local sem travessia de pedestres, 34,3% dos respondentes disseram que decidem atravessar fora do local apropriado porque é mais rápido, 34,3% porque não sentem perigo em relação aos automóveis e 31,4% porque é mais perto do local de seu destino. Dos pedestres que declararam não ver situações de perigo ao atravessar fora das travessias, 58% são mulheres em que 42% destas tem seu grau de instrução até o 1º grau.

A Tabela 5 apresenta os percentuais de respostas relativas à disposição dos usuários em desviar de seu caminho mais rápido e se deslocar até um local designado para travessia.

Tabela 5: Frequência em que o pedestre sente-se disposto a desviar de seu caminho e buscar um local designado para travessia

Respostas	Percentuais
Sempre	22,9%
Frequentemente	25,7%
Às vezes	37,1%
Raramente	8,6%
Nunca	5,7%

A Tabela 6 apresenta os percentuais de influência de cada fator interveniente na escolha de uma travessia para transpor uma via. A partir disto, os fatores foram priorizados de acordo com os maiores percentuais de respostas *sempre*, o que resultou na seguinte ordem: (i) alto volume de veículos na via; (ii) alta velocidade dos veículos na via; (iii) alto volume de ônibus na via; (iv) quando o pedestre não está com pressa; (v) a presença de outros pedestres

tentando atravessar na travessia; e, (vi) quando a travessia não é distante do local onde o pedestre está.

Tabela 6: Fatores que influenciam a procura por uma travessia

Fator interveniente	Sempre	Às vezes	Nunca
Alto volume de veículos na via	91,4%	8,6%	-
Alta velocidade dos veículos	88,6%	8,6%	2,9%
Alto volume de ônibus na via	82,9%	14,3%	2,9%
Quando o pedestre não está com pressa	74,3%	17,1%	8,6%
Outros pedestres tentando atravessar na travessia	51,4%	31,4%	17,1%
Travessia não distante de onde o pedestre está	45,7%	51,4%	2,9%

Através das respostas dadas pelos pedestres, observa-se que existe uma relação entre o volume de veículos e sua velocidade e a busca da travessia para realizar o cruzamento. Evidencia-se, assim, a tendência observada entre a conformidade de travessia temporal e a intensidade do tráfego discutida anteriormente. Ainda, constata-se que a distância do local da travessia e comportamento dos outros pedestres são os fatores que menos influenciam a decisão em buscar o local apropriado para atravessar a via.

Na avaliação da percepção de segurança, 57,1% dos pedestres afirmaram perceber a Rua Siqueira Campos como um local inseguro para circulação. Os principais problemas apontados na entrevista referem-se ao alto volume de veículos nesta via e, principalmente, ao desrespeito dos motoristas com os pedestres.

6. CONCLUSÕES

A implementação de novas políticas de transporte e circulação deve proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transportes, de uma maneira socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. Assim, a disponibilidade de um sistema adequado e seguro para pedestres pode otimizar o uso das estruturas, e conseqüentemente, a segurança de todos os usuários.

O modelo de análise de pedestres apresentado neste artigo propõe uma estrutura de classificação dos usuários de acordo com suas atitudes. Seu objetivo é auxiliar na compreensão do comportamento dos pedestres. Assim, esta proposta possibilita a identificação de fatores intervenientes nas variações de conformidade de travessia de um determinado local. Também fornece subsídios para a implementação de melhorias no espaço viário, seja sob a forma de intervenções físicas na via ou operacionais, como ajustes nos tempos semafóricos.

A aplicação prática permitiu verificar a viabilidade de utilização do modelo. Os resultados provenientes da análise podem auxiliar profissionais de engenharia de tráfego no projeto de estruturas mais eficientes. Desta forma, ações no sentido de concentrar o fluxo de pedestres podem disciplinar suas atitudes e contribuir para o aumento da segurança.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se a utilização dos índices de conformidade de travessia em modelos de simulação de pedestres e veículos. A compreensão de como o tráfego afeta o comportamento dos pedestres, sob o ponto de vista dos pedestres, pode subsidiar a avaliação dos riscos existentes e auxiliar na implementação de formas alternativas de controle ou operação do tráfego.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTP (2004) Perfil da Mobilidade, do Transporte e do Trânsito nos Municípios Brasileiros 2003. Relatório Técnico. Associação Nacional de Transportes Públicos & Ministério das Cidades. Brasil.
- Carsten, O. M. J.; D. J. Sherborne e J. A. Rothengatter. (1998). Intelligent traffic signals for pedestrians: evaluation of trials in three countries. *Transportation Research Part C*, n.6, pp.213–229.
- Chu, X.; Guttenplan, M.; Baltes, M. (2003) Why People Cross Where They Do – The Role of the Street Environment. *TRB Annual Meeting CD-ROM*. No. 03-3078.
- Cronbach, L. J. (1951) Coefficient Alpha and the Internal Structure of Test. *Psychometrika*, v. 16, No. 3, p. 297-334.
- EDOM (2004) Pesquisa de Origem e Destino de Porto Alegre - Entrevista Domiciliar - EDOM 2003. Relatório Técnico. EPTC/Magna/TIS.
- EPTC (2005) Empresa Pública de Transporte e Circulação. Porto Alegre. Disponível em http://www.eptc.com.br/Seguran%E7a_Viaria/Seguranca.asp?codigo_estatistica%20=%200, acessado em 10 de março de 2005.
- Garder, P. (1989). Pedestrian safety at traffic signals:a study carried out with the help of a conflict technique. *Accident Analysis and Prevention*, No. 21, p. 435–444.
- Gondim, M. F. (2001) Transporte Não Motorizado na Legislação Urbana no Brasil. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.
- Hakkert, A. S.; V. Gitelman e E. Ben-Shabat (2002) An evaluation of crosswalk warning systems: effects on pedestrian and vehicle behaviour. *Transportation Research Part F*, No. 5, p. 275–292.
- Handy, S. L. (1996). Urban form and pedestrian choices. *Transportation Research Record*, No. 1552, p. 135–144.
- Keegan, O. e M. O'Mahony (2003) Modifying pedestrian behaviour. *Transportation Research Part A*, No. 37, p. 890–901.
- Liu, R.; J. P.C. Silva e A. J. M. Seco (2000) A Bi-Modal Microsimulation Tool for the Assessment of Pedestrian Delays and Traffic Management. *Paper presented at the 9th International Association of Travel Behaviour Research Conference*, Gold Coast.
- Roughail, N. M. (1984). Midblock crosswalks: a user compliance and preference study. *Transportation Research Record*, No. 959, p.41–47.
- Sarkar, S. (2003) Qualitative Evaluation of Comfort Needs in Urban Walkways in Major Activity Centers. *TRB Annual Meeting CD-ROM*.
- Shriver, K. (1997). Influence of environmental design on pedestrian travel behavior in four Austin (TX, USA) neighborhoods. *Transportation Research Record*, No 1578, p. 65–73.
- Sisiopiku, V. P. e D. Akin (2003) Pedestrian Behaviors at and Perceptions Towards Various Pedestrian Facilities: an Examination Based on Observation and Survey Data. *Transportation Research Part F*, No. 6, p. 249-274.
- Tanaboriboon, Y. e Q. Jing, (1994). Chinese pedestrians and their walking characteristics: case study in Beijing. *Transportation Research Record*, No 1441, p. 16–26.
- Tolley, R (2003) Providing for Pedestrians: Principles and Guidelines for Improving Pedestrian Access to Destinations and Urban Spaces. Department of Infrastructure, Victoria. Disponível em www.doi.vic.gov.au.
- Yagil, D. (2000) Beliefs, motives and situational factors related to pedestrians' self-reported behavior at signal-controlled crossings. *Transportation Research Part F*, No.3, p. 1-13.

Paula Ariotti (paula@producao.ufrgs.br)

Helena Beatriz Bettella Cybis (helenabc@producao.ufrgs.br)

Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, LASTRAN/ UFRGS

Praça Argentina nº 9 – Porto Alegre, RS, Brasil