

SP 08/94

NT 181/94

## Segurança do Pedestre em Cruzamento Semaforizado

Tradução: Arq<sup>a</sup> Maria Aparecida Pinho Camargo barbosa

Acidentes envolvendo pedestres (atropelamentos) representam a maior causa das vítimas da maioria dos países.

Na Suécia, por exemplo, 1/4 das vítimas fatais são pedestres. De todos os atropelamentos, 75% ocorrem em centros urbanos e 80% destes em cruzamentos ou interseções. A sinalização é talvez uma das maneiras de garantir a segurança dos pedestres em interseções.

O propósito deste trabalho é estudar os efeitos da sinalização na segurança do pedestre, analisar as causas dos atropelamentos em interseções sinalizadas e identificar medidas que possam reduzir os riscos de atropelamentos.

Pesquisas apontam que existe uma grande variação dos efeitos da sinalização na segurança de pedestres. Conclui-se que ocorrem mais atropelamentos em interseções não sinalizadas do que nas que possuem sinalização ( em proporções que variam de 2 a 5 vezes mais).

Outros estudos dizem que a diferença entre o risco de acidente com pedestre entre interseções sinalizadas e não sinalizadas é maior na Holanda e Alemanha do que na Inglaterra e Dinamarca, provavelmente pela diferença na legislação e no comportamento dos pedestres. Na Inglaterra, por exemplo, os pedestres têm prioridade absoluta sobre os veículos em travessias não sinalizadas, não sendo esse o caso na memória dos países europeus.

Uma razão da ocorrência dos acidentes é a existência de pessoas que atravessam fora de seu tempo, ou seja, atravessam no vermelho e são chamados “*red-walkers*”.

Um estudo na Austrália demonstra que o risco de atropelamento é 20 vezes maior entre os *red-walkers* do que entre os *green-walkers*. Este estudo demonstra que os veículos desrespeitam menos o semáforo do que os pedestres, mas deve-se considerar o fato de que os semáforos são dimensionados para os veículos e que a espera é sempre maior para os pedestres.

Dados de acidentes de 7 nos em 22 cruzamentos sinalizados em Estocolmo (que possui uma população de 1,3 milhões na área metropolitana) e doze em Malmoe (população de 240 mil) demonstram , no quadro a seguir os 3 principais tipos de acidentes envolvendo pedestres:

1. Veículos efetuando conversão x pedestres que atravessam no verde;
2. Veículos na fase verde x pedestres no vermelho;
3. Veículos no vermelho x pedestres no verde

	Veículos		Estocolmo / Malmoe	
	Em Conversão		Em frente	
Pedestres	Verde	Vermelho	Verde	vermelho
Verde	39/19(1)	0	0	14/05 (3)
Vermelho	0	0	54/17 (2)	0

Este quadro apresenta o número de acidentes ocorridos em cada uma das situações pesquisadas. Os resultados demonstram que os atropelamentos em interseções semaforizadas ocorreram da seguinte forma:

Situação	Estocolmo	Malmoe
(1)	39%	47%
(2)	50%	41%
(3)	13%	12%

Os veículos em conversão representam o maior número de atropelamentos em Malmoe (47%) enquanto que em Estocolmo a maior porcentagem (50%) é representado pelos pedestres que atravessam no vermelho ou *red-walkers*, o que demonstra uma diferença de comportamento nas cidades grandes onde o nível de tensão é maior, o número de carros também e o tempo de espera se torna maior e menos respeitado.

Veículos em conversão e pedestres que atravessam no vermelho representam os casos mais típicos de acidentes, sendo razoável admitir que a eficiência da sinalização depende de como os conflitos entre pedestres e motoristas são resolvidos e do número de pedestres que atravessam no vermelho; veículos que passam no vermelho não representam maior interesse de estudo.

Neste estudo, a segurança do pedestre é estimada segundo índices do T.C.T. (*Traffic Conflicts Techniques*). Muitos esforços vêm sendo feitos no sentido de se conseguir indicadores mais confiáveis para medir segurança e como ocorrem os conflitos.

A idéia de conflito pode ser definida de diversas formas, mas em um Congresso Internacional (1977) chegou-se a uma definição:

“O conflito no trânsito é uma situação onde se observam dois ou mais usuários na via que se aproximam um do outro (no tempo e no espaço) de tal maneira que ocorre o risco de colisão se suas trajetórias não forem alteradas”.

Outra definição é:

“Um sério conflito ocorre quando dois ou mais usuários da via se envolvem em uma situação tal que a colisão irá ocorrer em 1,5 segundos se ambos continuarem na mesma velocidade e direção. O tempo é calculado do momento em que um dos envolvidos inicia a parada ou altera sua trajetória (manobra) para evitar a colisão”.

A razão de terem sido estudados os conflitos, ao invés do índice de acidentes, surge do fato de que os atropelamentos não são freqüentes e os conflitos fornecem mais subsídios para estudos.

Os conflitos foram registrados por observadores que foram treinados durante 5 dias e foram considerados aptos a avaliar os conflitos com alto grau de confiabilidade. Cerca de 80% das situações são corretamente julgadas e comparadas a avaliações feitas por filmes, significando que a ocorrência de conflitos pode ser estabelecida com grande precisão.

Normalmente, essa avaliação de conflito é feita em curto período de tempo (de 1 a 10 dias). A freqüência dos conflitos não representa necessariamente um longo período de tempo porque sua freqüência tem variações de um dia para o outro. A variação típica diária para os técnicos suecos é semelhante à média diária.

Após esse levantamento foi efetuada uma comparação para se verificar a veracidade da teoria do conflito em 115 interseções, entre os locais com conflitos (potencial de acidentes) e os acidentes ocorridos chegando-se a essas relações:

$$12,5 \cdot 10^{-5} \quad \text{---- média de acidentes/conflito}$$

$$32,4 \cdot 10^{-5} \quad \text{---- (acidentes /conflitos)}^2 \rightarrow \text{variação dessa relação de um local para outro}$$

Tais expressões nos permitem estabelecer a exatidão com que esses supostos números de acidentes podem ser estimados.

Pode ser demonstrado, por exemplo, que a contagem de conflitos de um dia dão estimativas mais precisas que a análise de índice de acidentes de um ano (se o nº esperado for inferior a 5 acidentes p/ ano) e ao estudo de 3 anos de acidentes (se o nº esperado for inferior a 1,7 por ano).

A intenção foi estimar o suposto número de acidentes com pedestres – atropelamentos – por cada interseção sinalizada ou não. Portanto, a contagem de veículos foi executada paralelamente ao estudo de conflitos, o que possibilitou o cálculo de um grande número de amostras.

O estudo se restringe a áreas urbanas e todas as interseções estudadas são convencionais – mão dupla (com 4 aproximações). O nº de faixas de rolamento varia de 1 a 6 e o fluxo de veículos é alto.

As interseções são separadas entre sinalizadas e não sinalizadas, sendo o segundo tipo subdividido segundo a velocidade média das aproximações.

Tipos de interseções:

1. Interseções sinalizadas: semáforo de 2 estágios
2. Interseções não sinalizadas de baixa velocidade: velocidade média abaixo de 30 km/h.
3. Interseções não sinalizadas de alta velocidade: velocidade de mais de 30 km/h.

Além disso, foram classificadas segundo suas características geométricas, sendo consideradas as variáveis:

1. Comprimento da travessia de pedestres;
2. Distância entre o meio fio e a área de travessia
3. Existência de refúgios

Não se pode dar como algo conclusivo o peso de cada variável dentro do estudo, mas pode-se ter como orientação os seguintes tópicos:

- a) Interseções com velocidades baixas são menos perigosas que as de velocidade alta, numa proporção de 50%.
- b) A sinalização ou semaforização de interseções com velocidades altas reduz em até 50% os riscos de acidentes
- c) A semaforização de interseções com baixa velocidade tem resultado bom somente quando a porcentagem de veículos em conversão é baixa.
- d) Estreitamento de pista para menos de 10m reduz o risco de atropelamentos em 60%.
- e) Instalação de faixas de pedestres deve ocorrer a menos de 2 m da área da interseção.
- f) Instalação de refúgios diminui em 30% os riscos de acidentes.

“*Scramble*” é uma medida que visa a diminuir os conflitos entre veículos e pedestres e se caracteriza por um estágio específico para a travessia de pedestres. Foi testada em 3 diferentes locais e conclui-se que essa medida mostra-se eficiente apenas se a porcentagem de pedestres que não invadem o verde veicular, ou *red walkers*, for pequeno e deve ser avaliada do ponto de vista do atraso geral para o cruzamento como um todo, calculando-se o benefício/custo de sua implantação.

Sobre o aspecto do *red walkers* foram analisados os fatores referentes ao meio físico e os fatores humanos que geram esse comportamento.

Fatores como qualidade do tempo, localização dentro da malha urbana e a existência de estágio específico para a travessia não foram importantes para determinar o comportamento.

Através de um modelo matemático, verificou-se que o tamanho da cidade e o fluxo de veículos sim, são variáveis importantes.

Ruas estreitas possuem mais *red walkers* assim como locais como refúgios no centro da via (encurta a área do conflito).

Já os fatores humanos ou comportamentais foram analisados através de entrevistas de 450 pessoas em 3 locais diferentes onde verificou-se o que perfil das pessoas que atravessam no vermelho – *red walkers* – é composta de homens mais jovens numa proporção 3 vezes maior que a média dos pedestres e que as pessoas nervosas correspondem a 60% a mais de *red-walkers*.

A frequência com que passam pelo local e o fato de serem motoristas não influenciam no comportamento.

Conclui-se que existem dois tipos de pedestres:

1. Os que freqüentemente furam o vermelho;
2. Os que nunca furam o vermelho.

Os infratores dizem que uma maior fiscalização e melhores semáforos (menos espera) melhorariam a situação; a informação mais eficiente sobre o número e riscos de atropelamentos não representa um fator determinante para mudança de comportamento, segundo a pesquisa.

### Conclusões Finais

Na Suécia, os acidentes envolvendo pedestres em interseções semaforizadas ocorrem na maioria dos casos em virtude de:

1. O veículo em curva que atropela o pedestre na fase verde;
2. O pedestre que atravessa no vermelho.

Uma maneira de diminuir o nº de atropelamentos gerados pela causa (1) é dar estágio específico para a travessia (vermelho/geral *scramble*). Em acidentes onde a ocorrência de *red-walkers* é freqüente – em grandes cidades – *scramble* não é recomendado em vista de que pode aumentar o risco para os pedestres, favorecendo o aumento da freqüência dos *red-walkers*, ou seja, não garante a segurança pois o pedestre que espera muito tende a furar o vermelho. A implantação de estágios específicos para a travessia de pedestres gera necessariamente um aumento do ciclo do semáforo, já que o tempo de vermelho é considerado como tempo perdido dentro do cálculo do ciclo, o que gera esperas maiores tanto para os veículos quanto para os pedestres.

É importante ressaltar que o número de pedestres que se arrisca só muda após uma mudança real de comportamento, gerada por uma fiscalização mais efetiva e de um tempo de espera maior.

-----  
Tradução: Arq<sup>a</sup> Maria Aparecida Pinho Camargo Barbosa  
Gerência de Sistemas de Controle de Tráfego – Diretoria de Operações

Tradução do artigo da revista *Accident Analysis and Prevention* – vol. 21, nº 5, pgs. 435 a 444, outubro de 1989 – *Pedestrian safety at traffic signals: a study carried out with the help of a traffic conflicts technique de Per Garder* – de A. James Mcknight e A. Schott Mcknight.