

## **RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS PARA TRAVESSIA DE PEDESTRES**

**M. H. Macêdo e J. A. Sorratini**

### **RESUMO**

Os acidentes de trânsito envolvendo pedestres em área urbana têm preocupado os agentes municipais responsáveis pela implantação e gerenciamento de dispositivos de controle do tráfego, os quais têm proposto a implantação de faixas para travessia de pedestres, porém sem um estudo aprofundado sobre o assunto. Apesar de ter como objetivo auxiliar o pedestre a cruzar a via, a demarcação da faixa sem critérios pode comprometer a segurança das pessoas, tornando-as vulneráveis aos atropelamentos. A bibliografia brasileira dá algumas diretrizes, porém não estabelece critérios ou valores de referência que justifiquem a demarcação de faixas e a decisão quanto à implantação desses dispositivos fica dependente do bom senso dos profissionais responsáveis pelo trânsito. Este trabalho apresenta alguns critérios e recomendações para a seleção de medidas ou dispositivos utilizados nas travessias, que seriam mais adequados ao controle dos conflitos entre veículos e pedestres, visando aumentar a segurança dos pedestres nas vias urbanas.

### **1 INTRODUÇÃO**

Caminhar é a forma mais antiga de locomoção humana. Deslocar-se a pé não requer combustível de fontes não renováveis, pagamento de tarifas, nem a posse de veículos. Deslocar-se a pé não causa poluição, exige apenas uma infra-estrutura de passeios públicos que é relativamente barata, além de ser saudável ao indivíduo. Com exceção dos equipamentos necessários a melhorar a mobilidade de pessoas portadoras de necessidades especiais, o caminhar não exige nenhum equipamento especial, sendo o modo de locomoção mais acessível e barato.

Quando são analisadas as condições de mobilidade de veículos e pedestres nas cidades brasileiras, constata-se que a prioridade está sendo dada ao primeiro grupo em detrimento do segundo. O processo contínuo de crescimento e descentralização das cidades, associado à má qualidade do transporte coletivo urbano e às facilidades de aquisição de veículos nos últimos tempos têm aumentado o volume de veículos nas vias da maioria das cidades brasileiras. A consequência imediata desse processo é o aumento dos conflitos entre veículos e pedestres, resultando no aumento dos atropelamentos e conseqüente morte de pessoas.

Visando minimizar os conflitos e disciplinar a utilização das vias por veículos e pedestres e, principalmente, aumentar a segurança desses últimos, os órgãos municipais responsáveis pela administração do trânsito nas cidades têm implantado, entre outras medidas, as faixas de travessia para pedestres.

A demarcação de faixas é um tipo de tratamento utilizado para auxiliar os pedestres a cruzarem a via com segurança, mas podem tornar esses pedestres mais vulneráveis aos acidentes quando implantadas de forma indiscriminada. A simples demarcação de faixas muitas vezes não é suficiente para que os motoristas dêem preferência aos pedestres e a sua demarcação sem critérios, em interseções sem qualquer tipo de controle de tráfego ou no meio de quadra, faz com que os pedestres se tornem excessivamente confiantes de que os veículos irão parar e lhes dar preferência. Esse comportamento pode resultar no aumento no número de acidentes graves ou mesmo fatalidades e no aumento no número de colisões traseiras entre veículos.

Na cidade de Goiânia, GO, por exemplo, segundo dados do Departamento Estadual de Trânsito de Goiás (DETRAN, GO), o número de atropelamentos contabilizados em 2000 foi de 14,2 para cada 10 mil veículos. Esse número elevou-se para 15,9 em 2001, um aumento de quase 12%. O número contabilizado de atropelamentos na faixa para pedestres em 2001 resultou em quase 10% do total dos atropelamentos na cidade; um valor alto se considerado que a faixa seria o local mais indicado para o pedestre cruzar a via e, portanto, deveria ser totalmente seguro.

O Manual de Segurança de Pedestres do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 1987) dá algumas diretrizes para a implantação de travessias em nível para pedestres. Porém, o manual não estabelece critérios ou valores de referência em relação ao número de pedestres e veículos, que possam realmente assessorar os planejadores e controladores do trânsito urbano nas tomadas de decisão quanto ao tipo de dispositivo mais conveniente a ser utilizado. O que se observa no manual é que, apesar de abordar aspectos de extrema importância à segurança dos pedestres, a falta de valores de referência ou critérios mais específicos faz com que a decisão pelo dispositivo mais eficaz em cada caso fique dependente de parâmetros subjetivos, como conhecimento, poder de decisão e bom senso da equipe de profissionais responsáveis pelo trânsito das cidades. Estes, na maioria das vezes, não têm formação específica em engenharia de tráfego, muitas vezes não dispõem de dados e pesquisas sobre a eficiência e eficácia dos dispositivos de segurança para a travessia de pedestres e, na maioria das vezes, os órgãos municipais não dispõem de recursos para a implantação e o acompanhamento das intervenções realizadas no trânsito.

Este trabalho tem, portanto, o objetivo de contribuir para o estabelecimento de alguns critérios e recomendações para a implantação de dispositivos de controle de tráfego, em particular as faixas para a travessia de pedestres, que visem dar mais segurança aos pedestres nas ruas das cidades brasileiras. A faixa para pedestres é um componente da infra-estrutura urbana e importante fator relacionado à segurança viária, juntamente com os outros elementos que compõem o tráfego urbano, ou seja, os veículos e motoristas. O trabalho faz ainda um paralelo com medidas adotadas por de agentes de trânsito de outros países, notadamente os Estados Unidos e Canadá.

## **2 CRITÉRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE TRAVESSIAS PARA PEDESTRES NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS**

As travessias para pedestres são classificadas pelo Manual de Segurança de Pedestres do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 1987) e pelo *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD, 2003) em travessias em nível e travessias em desnível. As travessias em nível são aquelas em que o pedestre e os veículos não estão separados fisicamente em diferentes níveis do solo, ou seja, eles se cruzam num mesmo nível. As

travessias em desnível são aquelas em que pedestres e veículos são separados fisicamente pela construção de passarelas ou túneis. As travessias demarcadas para pedestres, em nível, podem ser localizadas em interseções em que existe algum tipo de controle de tráfego, como semáforos e sinalização do tipo “PARE”, em interseções sem nenhum tipo de controle ou ainda entre interseções (no meio de quadras).

## **2.1 Travessia em nível para pedestres**

Segundo De Robertis e Ridgway, citado pelo *Institute of Transportation Engineers* (ITE, 2001), as faixas para pedestres em nível são geralmente demarcadas:

- em interseções semaforizadas que possuem indicações semaforicas para pedestres ou que apresentam um volume substancial de pedestres cruzando a via;
- onde as travessias demarcadas podem concentrar ou canalizar para um único ponto as travessias que ocorrem em múltiplos locais;
- onde existe a necessidade de se delinear o melhor local para realizar a travessia quando esse local não é facilmente identificável em razão da geometria não usual da via, da distância de visibilidade ou da operação do tráfego;
- em escolas ou em rotas utilizadas pelos escolares para ter acesso à escola;
- em outros locais com volume significativo de pedestres ou com potencial de conflitos entre veículos e pedestres.

O DENATRAN (1987) recomenda que a implantação de travessias demarcadas “*deve se restringir aos locais onde se possa garantir o seu uso correto, de maneira que elas realmente consigam atingir o objetivo para o qual foram criadas: aumentar a segurança dos pedestres*”. Trata-se, portanto, de uma recomendação genérica e que não auxilia muito os agentes municipais de trânsito na definição do local exato de colocação da faixa para pedestres.

## **2.2 Travessia para pedestres em interseções semaforizadas**

É nas interseções, normalmente, onde se localiza o maior volume de pedestres atravessando as vias. A instalação de semáforos, mesmo que só para veículos, já garante maior segurança para os pedestres, pois permite que eles realizem a travessia no tempo de vermelho alocado aos veículos. Porém, a instalação de semáforos com indicação de travessia de pedestres (grupo focal para o pedestre) funcionando em conjunto com o semáforo para veículos é recomendada, segundo o Manual de Segurança de Pedestres (DENATRAN, 1987), onde não haja em uma mesma fase do semáforo para veículos movimentos conflitantes entre veículos e pedestres. Dessa forma, pode-se garantir, ainda segundo o manual, mais segurança para os pedestres nas travessias. Porém, o manual não apresenta nenhuma recomendação ou valores de referência que oriente os planejadores de trânsito quanto à necessidade de sua implantação. O manual apenas prevê que “*nas interseções onde ainda não foi implantado este dispositivo, deve-se prever sua implantação. Para tanto, têm prioridade aquelas interseções mais problemáticas, onde a dificuldade de atravessar é maior ou que apresente alto índice de periculosidade ou de acidentes*”.

O DENATRAN, entretanto, no documento Manual de Semáforos (DENATRAN, 1984), recomenda que se o número de pedestres cruzando em ambos os sentidos da via for maior que 250 pedestres por hora, a instalação do semáforo para veículos fica justificada. Isto é, o número de pedestres atravessando a via pode ser justificativa para se implantar o semáforo

para veículos o que, de certa forma, facilitaria a travessia dos pedestres quando o semáforo estivesse vermelho para os veículos e até justificaria a implantação da faixa para pedestres e do grupo focal para pedestre. Os valores mínimos de referência apresentados no Manual de Semáforos (Critério nº 4) são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 Critério para a implantação de semáforos para veículos em cruzamento baseado no número de pedestres cruzando a via. Fonte: Adaptado do Manual de Semáforos (DENATRAN, 1984).**

Via	Volume nos dois sentidos da via (veículos/hora)	Volume total de pedestres cruzando em ambos os sentidos (pedestres/hora)
Mão dupla sem canteiro central ou com canteiro < 1,0m de largura	600	250
Com canteiro central ≥ 1,0m de largura	1.000	250

O critério nº 8 do Manual de Semáforos para a instalação de semáforo para veículos, também estabelecido em função do número de pedestres, é o que usa a combinação de um ou mais critérios (de um total de nove). Segundo essa combinação de critérios, os valores estabelecidos para o volume de pedestres e veículos podem ser reduzidos em até 20% (de 250 para 200 pedestres por hora), caso sejam satisfeitos até dois critérios dentre os critérios de 1 a 5; e reduzidos em até 30% (de 250 para 175 pedestres por hora), caso sejam satisfeitos até três critérios dentre os mesmos critérios de 1 a 5.

O *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD, 2003), que regulamenta e uniformiza a instalação de sinais, semáforos e demais dispositivos de controle de tráfego nos Estados Unidos da América (EUA), prevê a instalação de semáforos para pedestres quando um semáforo para controle de veículos é instalado de acordo com as seguintes recomendações, ou valores de referência:

- quando o volume de pedestres cruzando a via principal em uma interseção ou entre interseções durante um dia típico for 100 ou mais durante 4 períodos, consecutivos ou não, de uma hora ou volume de 190 ou mais durante qualquer período de uma hora. Esses valores podem ser reduzidos em até 50% quando a velocidade de travessia dos pedestres for inferior a aproximadamente 1m/s. Adicionalmente ao volume mínimo de pedestres indicado anteriormente, deve haver no mínimo 60 brechas, de extensão adequada, por hora na corrente de tráfego para que os pedestres atravessem a rua durante o mesmo período em que o critério de volume de tráfego é satisfeito (4h ou 1h). Onde houver vias com separação física dos fluxos de tráfego de sentidos opostos (canteiro central) com largura suficiente para refúgios de pedestres (mínimo de 1,20m) o critério aplica-se separadamente para cada sentido de tráfego;
- em travessia de escolas quando um estudo de engenharia de tráfego indicar a inadequação das brechas no tráfego de veículos para a travessia dos estudantes. A frequência e adequação das brechas para travessias são determinadas segundo os critérios estabelecidos pelo *Institute of Transportation Engineers –ITE–* (ITE, 2001);
- quando uma fase ou intervalo é alocado ao movimento exclusivo de pedestres em uma ou mais direções, com todos os movimentos veiculares conflitantes parados (vermelho total);
- quando as indicações dos movimentos para veículos não são visíveis para os pedestres (interseções em “T” etc).

Pode-se observar, analisando-se os critérios estabelecidos pelo DENATRAM e pelo MUTCD, que os critérios sobre a instalação de semáforos para veículos baseado no volumes de pedestres são mais rigorosos nos EUA do que no Brasil. Os números recomendados nos EUA são inferiores aos recomendados no Brasil podendo, ainda, serem reduzidos em 50% em função da velocidade do pedestre na travessia.

### **2.3 Travessia para pedestres em interseções não semaforizadas**

Em interseções onde não se justifica a implantação de semáforos, a demarcação de faixas para pedestres tem por finalidade aumentar a segurança e dar proteção aos pedestres durante a travessia. O manual do DENATRAM (DENATRAM, 1987) recomenda que seja dada preferência à implantação de faixas nas vias em que existe sinalização do tipo “PARE”, pois a existência da mesma assegura maior proteção ao pedestre. Quando não existe nenhum tipo de controle de tráfego na interseção, o manual recomenda que seja dada preferência à colocação da faixa onde não existe movimento de conversão (à esquerda ou à direita), ou seja, quando pelo menos uma das vias da interseção é de mão única. Para os casos que não se enquadram nos anteriores, o manual recomenda a colocação da faixa nas aproximações, as quais devem ser monitoradas periodicamente visando verificar se a medida não acarretou problemas de segurança aos pedestres. Nesses casos, é recomendado que a faixa, na via principal, seja implantada afastada da interseção, a uma distância de 15m, de forma que os veículos trafegando na via principal reduzam a velocidade antes de chegarem ao cruzamento, aumentando, assim, as brechas ou oportunidades para a entrada dos veículos oriundos da via secundária. Estes, por sua vez, não teriam ainda atingido grande velocidade ao se aproximarem da faixa de travessia para pedestres.

O manual MUTCD (MUTCD, 2003) recomenda que as faixas para pedestres devam ser demarcadas em todas as interseções em que exista conflito substancial de movimento entre veículos e pedestres. Porém, essas não devem ser usadas indiscriminadamente em locais onde não exista nenhum tipo de dispositivo de controle de tráfego. O manual ainda recomenda que a decisão de demarcação de faixas em interseções onde não exista semáforo ou sinalização do tipo “PARE” seja acompanhada de um estudo prévio de engenharia de tráfego. Além disso, as faixas devem ser precedidas de sinalização de advertência e deve ser assegurada, também, visibilidade adequada por meio da proibição de estacionamento nas proximidades das mesmas. O manual também recomenda visibilidade adicional às faixas, que deverão estar incrementadas por linhas diagonais, em ângulo de 45°, e longitudinais, em ângulo de 90°, com espessura maior que a faixa padrão.

### **2.4 Travessia para pedestres no meio de quadra**

Preferencialmente, as travessias para pedestres devem ser localizadas em interseções. Porém, travessias para pedestres no meio da quadra ou entre interseções podem ser instaladas sob certas condições.

Segundo o manual MUTCD (MUTCD, 2003), a colocação de faixas para pedestres entre interseções deve ser precedida de uma avaliação da engenharia de tráfego para determinar a necessidade da implantação destas em vias de grande movimento, onde uma ou mais das seguintes condições existam:

- as travessias e as interseções estão distanciadas em mais de 180m ou as distâncias entre travessias são maiores que 100m, em locais com grande volume de pedestres ou áreas com trânsito freqüente de estudantes ou pessoas idosas;
- a velocidade na via é menor que 60km/h e a demanda nas travessias nas quatro horas de maior movimento excede 25 pedestres/hora em vias com volume médio diário de tráfego maior que 10.000 veículos/dia. Em locais onde existe número significativo de crianças, pessoas idosas, ou pessoas portadoras de necessidades especiais, o valor limite é de 10 pedestres/hora;
- em qualquer um dos casos considerados anteriormente deve haver distância de visibilidade adequada para a implantação das faixas para pedestres.

O manual do DENATRAN (DENATRAN, 1987) não apresenta valores de referência de volume de pedestres e/ou veículos para a implantação de faixas entre interseções. O manual expõe que esse tipo de dispositivo é indicado *“para os locais onde a demanda de pedestres é variável no decorrer do dia, a freqüência de chegada de pedestres ao local é baixa, intensificando-se somente em alguns períodos. Além disto, o tráfego de veículos no local é tal que permite aos pedestres a espera, não muito longa, de uma brecha entre veículos, de maneira a atravessar a rua sem problemas”*. O único valor de referência apresentado no manual diz respeito à localização da faixa em relação às interseções. A distância não deve ser inferior a 50m da interseção mais próxima, sendo ela sinalizada ou não.

A faixa de travessia entre interseções, com grupo focal exclusivo para pedestres, deve ser colocada, segundo o DENATRAN (DENATRAN, 1987), com o objetivo de interromper o tráfego de veículos e permitir a passagem e disciplinar o tráfego de pedestres para não interromper a fluidez no tráfego de veículos. Aqui também o manual não apresenta valores de referência que possam balizar a decisão dos planejadores quanto à necessidade de instalação dos dispositivos de travessia. O manual apenas recomenda que os semáforos para pedestres sejam implantados em travessias com grande demanda e em corredores onde existam faixas exclusivas para ônibus (fluxo e contra-fluxo), o que pode acarretar restrições à visibilidade dos pedestres.

Segundo recomendações do manual MUTCD (MUTCD, 2003), nas travessias em interseções providas de semáforo exclusivo para pedestre deve ser observada cada uma das situações relacionadas abaixo:

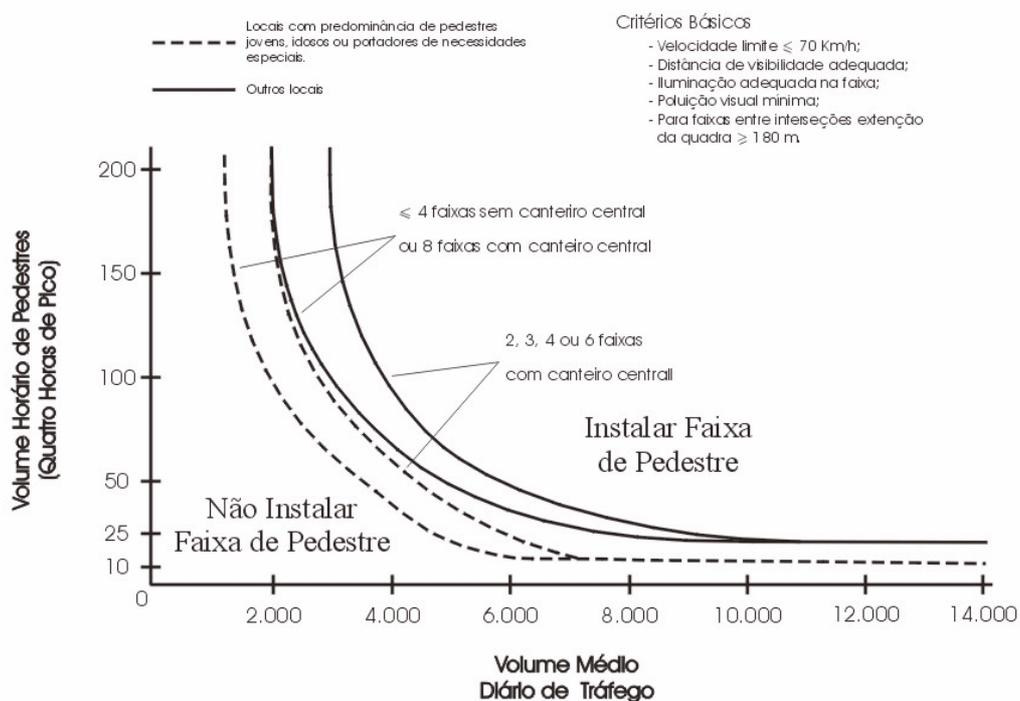
- o volume de pedestres cruzando a via principal é de 100 ou mais para cada uma das quatro horas de pico ou é de 190 ou mais durante qualquer uma hora;
- o número de brechas entre veículos na via principal, de extensão suficiente para os pedestres efetuarem a travessia, é inferior a 60/h;
- o semáforo mais próximo, localizado ao longo da via principal, está a uma distância maior que 100m;
- o semáforo para pedestre não irá interromper seriamente o fluxo de veículos da via principal;
- as brechas entre veículos não são de tempo suficiente para permitir a travessia da via pelo pedestre ou a travessia para o canteiro central, quando este existir.

### 3 ESTUDOS E RECOMENDAÇÕES SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE FAIXAS PARA PEDESTRES EM ALGUNS PAÍSES

A seguir serão apresentados alguns critérios para implantação de faixas e semáforos para pedestres encontrados na bibliografia pesquisada.

O gráfico da Figura 1 representa a síntese de um estudo desenvolvido por Zegeer e Chapel nos EUA, citado pelo *Institute of Transportation Engineers* (ITE, 2001), que propõe diretrizes para instalação de faixas para pedestres em interseções sem nenhum tipo de controle de tráfego ou entre interseções. A instalação de faixas para a travessia de pedestres é prevista para combinações de volume de pedestres acima de 25 pedestres/h durante as quatro horas de maior movimento e volume de veículos acima de aproximadamente 2.000 veículos por hora nos dois sentidos de movimento. O estudo leva em consideração a aptidão física e idade dos pedestres bem como a geometria da via (número de faixas de tráfego e a presença ou não de canteiro central). As suposições básicas são:

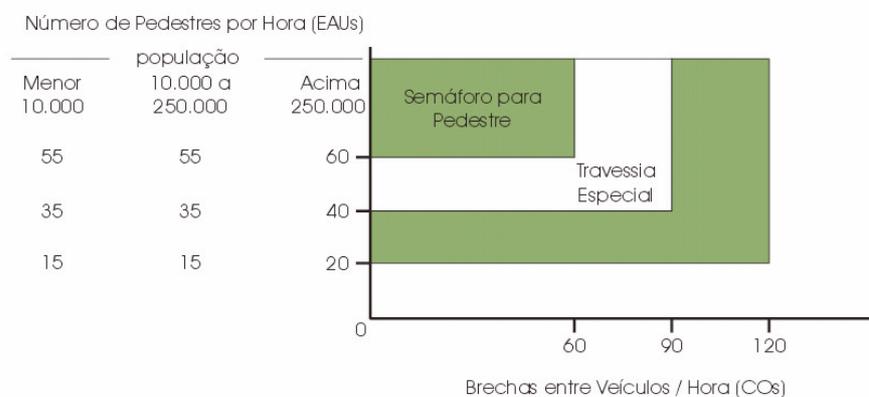
- velocidade limite da via menor ou igual a 70 km/h;
- distância de visibilidade adequada;
- iluminação adequada na faixa;
- mínima sinalização conflitante com a atenção dos motoristas (ausência de poluição visual); e
- extensão mínima da quadra de 180m para faixas entre interseções.



**Figura 1 Diretrizes para instalação de faixas para pedestres em interseções sem nenhum tipo de controle de tráfego ou entre interseções. Fonte: adaptado de: ITE, 2001.**

O manual de controle de travessia de pedestres publicado pela associação de transportes do Canadá apresenta algumas recomendações para implantação de faixas para pedestres em função do número de pedestres equivalentes, do número de oportunidades para a travessia da via, do volume de veículos e das condições de operação da via. A metodologia proposta pode ser dividida em cinco fases:

- Fase 1: o volume de pedestres é convertido em um número equivalente de pedestres adultos (*Equivalent Adult Units* (EAU)). Crianças, idosos e pessoas portadoras de necessidades especiais têm tratamento preferencial de forma que seja levada em consideração sua maior vulnerabilidade. No cálculo do EAU, o número de crianças e de deficientes é multiplicado pelo fator 2,0 e o número de idosos pelo fator 1,5;
- Fase 2: o cálculo das oportunidades para o cruzamento da via pelos pedestres (*Crossing Opportunities* (CO)), ou brechas entre veículos –que deve ser avaliado no período de uma hora– considera o padrão de chegada dos pelotões de veículos nos locais avaliados para a implantação de faixas para pedestres. O padrão de chegada está relacionado com a existência ou não de coordenação semafórica; com a distância dos semáforos mais próximos; e com a porcentagem do tempo de verde alocado à interseção nos semáforos mais próximos do local de estudo;
- Fase 3: o método também estabelece fatores de ajuste para o número equivalente de adultos (EAU) em função da população da cidade, do uso do solo adjacente ao local de estudo e do tamanho da cidade. A população a considerar é a da área metropolitana, de onde são gerados fatores de ajuste, tais como: –10, para população menor que 10.000 habitantes; –5, para população entre 10.000 e 250.000 habitantes; e fator 0 para população maior que 250.000 habitantes;
- Fase 4: a seleção do dispositivo apropriado para o controle de tráfego de pedestres é efetuada por meio do gráfico mostrado na Figura 2, utilizando-se os valores de CO e EAU obtidos anteriormente. É indicada a implantação de semáforos para pedestres a partir da combinação de volumes de pedestres de 60 pedestres/h e oportunidades de travessia até 60 brechas/h. Para um volume de pedestres de 40 a 60 pedestres/h e brechas entre veículos de até 90 brechas/h e para um volume de pedestres acima de 60/h e brechas entre 60 e 90/h são indicadas travessias especiais. As travessias especiais são aquelas que vão receber um tratamento diferenciado que engloba materiais de pavimentação de diferentes cores ou texturas, sinalização luminosa etc. Para volumes entre 20 e 40 pedestres/h e brechas entre veículos de até 120/h e para volume de pedestres acima desses valores com brechas entre 90 e 120/h são recomendadas faixas para pedestres com sinalização típica padrão.



**Figura 2 Gráfico para a seleção do melhor dispositivo para pedestres. Adaptado de: *Ontario Manual on Uniform Traffic Control Devices for Canada* (1988).**

- Fase 5: o manual ainda recomenda que, embora o índice de acidentes com pedestres não esteja incluído com um componente direto do modelo recomendado, os projetistas devem incluir uma análise da história dos acidentes com pedestres nos locais analisados como parte do estudo da necessidade de implantação de travessias para pedestres.

O manual de dispositivos para controle do tráfego de Ontário, Canadá (*Ontario Manual on Uniform Traffic Control Devices for Canada, 1988*) faz recomendações específicas à implantação de semáforos para pedestre entre interseções. Sob condições de fluxo livre, é recomendada sua instalação quando há uma média de 120 travessias por hora durante as 8 horas de maior movimento do dia e uma média de 290 veículos por hora cruzando o local, durante as mesmas 8 horas. Em condições de fluxo interrompido, os valores recomendados são de 240 pedestres por hora e 575 veículos por hora. O volume limite de veículos é acrescido de 25% para vias com mais de uma faixa de tráfego por direção.

Na Inglaterra não existem normas ou recomendações a exemplo daquelas existentes nos EUA ou Canadá. A avaliação criteriosa de cada local é feita tomando-se como base uma lista de checagem elaborada pelo departamento de trânsito local resultando na seleção e definição do melhor dispositivo de travessia para pedestre. A lista de checagem é utilizada para avaliar a necessidade de travessias e ilhas de refúgio para pedestres e inclui a determinação das características do local (número de faixas de tráfego, mão da via, largura da via, iluminação, distância de visibilidade etc); condições de estacionamento na via e parada de ônibus; distância da travessia para pedestre mais próxima, geradores de tráfego de pedestres nas proximidades; informações sobre os pedestres (fluxo e composição, tempo para cruzar a via, nível de dificuldade para realizar a travessia e a demanda latente por travessias); e informações sobre os veículos (contagem volumétrica e composição do tráfego, número de ciclistas, velocidade dos veículos).

Na Nova Zelândia a demarcação de uma travessia de pedestre é indicada ou recomendada se durante um dia típico os fluxos de pedestres e veículos, medidos no período de uma hora, estejam de acordo com ambos os critérios a seguir: 1) o produto obtido da multiplicação do número de pedestres pelo número de veículos excede 45.000; e 2) o número de veículos é maior do que 300/h. O seguinte critério estabelecido pelo AUSTROADS (Austrália) também é adotado por alguns órgãos de trânsito na Nova Zelândia: 1) fluxo de pedestres maior que 60 por hora; 2) fluxo de veículos maior que 600 por hora; 3) o produto dos dois deve ser maior que 90.000.

O manual de engenharia de tráfego da Austrália (Vicroads (*State Road Authority*), Victoria, Austrália) prevê algumas diretrizes para a seleção das facilidades mais apropriadas para garantir a travessia segura de pedestres nas vias. Essas diretrizes são em função da classificação funcional das vias e sugerem:

- a implantação de passarelas e túneis é mais apropriada em vias expressas com controle de entrada e saída de veículos, altos volumes de tráfego, altas velocidades e interseções em desnível;
- os semáforos atuados por pedestres são apropriados para vias de trânsito livre, exceto expressas e, eventualmente, coletoras;
- as faixas especiais para pedestres com sinalização luminosa intermitente são mais apropriadas em vias arteriais, coletoras e, excepcionalmente, em vias locais de centros comerciais;

- as faixas para pedestres com sinalização padrão (vertical e horizontal), sem sinalização intermitente, são mais apropriadas em vias coletoras e locais.

#### 4 RECOMENDAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS PARA TRAVESSIA DE PEDESTRES

O critério para a instalação de dispositivos (faixas e semáforos) para a travessia para pedestre aqui proposto será baseado no produto de combinações entre volumes de pedestres e veículos devido a sua simplicidade na aplicação, porque já foram elaborados e estudados em países desenvolvidos e refletem, portanto, o comportamento de pedestres, motoristas e condições de operação do tráfego como um todo.

A Figura 3 sintetiza as recomendações para a instalação de dispositivos para pedestres propostas neste trabalho. Os valores máximos utilizados na elaboração do gráfico são de 120 pedestres/h e 1.100 veículos/h. Porém, valores superiores a esses podem ser adicionados de acordo com a conveniência do analista, respeitando, no entanto, as condições básicas estabelecidas no modelo em relação aos valores mínimos de referência para a demarcação de faixas para pedestres.

		Produtos: Pedestres/hora x Veículos/hora							
P e d e s t r e s / h o r a	120								
	110				Faixa			Semáforo	
	100					de			
	90	Faixa							
	80		Não				pedestre		
	70			Recomendada					
	60								
	50								
		400	500	600	700	800	900	1000	1100
		Veículos /hora							

**Figura 3 Critérios para a implantação de dispositivos para pedestres**

O estabelecimento de critérios assume que algumas condições básicas são respeitadas, quais sejam: 1) a visibilidade de motoristas e pedestres no local de implantação dos dispositivos é adequada; 2) existe controle do estacionamento de veículos nas proximidades da faixa, conforme orientação do Manual de Segurança de Pedestres do DENATRAN (DENATRAN, 1987); 3) a iluminação na faixa é adequada; e 4) a velocidade limite na via é igual ou inferior 60 km/h.

Partindo dessas condições básicas, o critério adotado estabelece que:

- o volume médio de pedestres durante as quatro horas de maior movimento não deve ser inferior a 60 pedestres/h;

- o volume médio de veículos durante as quatro horas de maior movimento não deve ser inferior a 400 veículos/h;
- a instalação de semáforos para pedestres é recomendada quando o produto entre volume de pedestres e volume de veículos resultar em valores iguais ou superiores a 100.000;
- a instalação de faixas para pedestres é recomendada quando o produto entre o volume de pedestres e volume de veículos resultar em valores iguais ou superiores a 60.000, porém inferiores a 100.000;
- não é recomendado nenhum dispositivo de travessia para pedestres quando o produto entre o volume de pedestres e o volume de veículos resultar em valores inferiores a 60.000;
- se não houver canteiro central na via, esses valores devem ser reduzidos em 20%;
- quando houver predominância de crianças e idosos cruzando a via, esses valores devem ser reduzidos em 25%.

## **5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar alguns critérios e recomendações para a implantação de dispositivos para a travessia de pedestres em área urbana. Por meio da análise conjunta do volume de pedestres e veículos, ou seja, por meio de dados quantitativos, definiram-se zonas onde devam ser instalados os principais dispositivos de travessia para pedestres, quais sejam, a faixa e o semáforo para pedestres. Espera-se que este estudo possa auxiliar os responsáveis pelo tráfego nas cidades a definirem os melhores locais para instalar esses dispositivos e que isso possa contribuir para a redução dos níveis e da severidade dos acidentes envolvendo pedestres. Ainda assim, o julgamento responsável e criterioso dos técnicos deve ser utilizado na análise de cada caso, pois no trânsito a análise criteriosa do local pode influenciar sobremaneira na definição e localização do correto dispositivo de controle.

A seguir são destacadas algumas questões relevantes que foram identificadas na bibliografia consultada quando da execução deste trabalho. Pode-se concluir que acidentes com pedestres não são uma particularidade das cidades brasileiras, no entanto, esses são muito mais severos e em maior número no Brasil do que nos países desenvolvidos. Também se pode concluir que muito pouco tem sido pesquisado no Brasil sobre a grave questão dos acidentes envolvendo pedestres. Alguns dos resultados de pesquisas realizadas em vários países do mundo suscitam questões de extrema importância para se estabelecer o tratamento mais adequado para a travessia de pedestres e que poderiam, ou deveriam, ser objeto de estudos mais aprofundados por parte dos órgãos responsáveis pela operação do trânsito. É importante destacar algumas destas conclusões:

- a severidade das colisões é maior nas faixas demarcadas do que fora delas;
- o número de atropelamentos em interseções com faixas demarcadas é, proporcionalmente ao número de travessias, o dobro do que em interseções sem faixas demarcadas;
- as variáveis associadas com o maior número de atropelamentos são: grande volume de pedestres e veículos, número de faixas de tráfego maior do que duas por sentido, ausência de canteiro central ou de canteiro elevado;
- as faixas demarcadas em vias de múltiplas faixas apresentam ameaças pois, além de não serem esperadas pelos motoristas, obstruem a visão do motorista da faixa adjacente quando um veículo pára para o pedestre;

- a presença de canteiro central elevado e com meio-fio está associada à redução do número de atropelamentos;
- os acidentes em faixas para travessia de pedestres estão associados às diferenças regionais de comportamento de pedestres e motoristas;
- o número de fatalidades envolvendo pedestres alcoolizados é relativamente elevado.

É muito importante que as cidades estabeleçam programas ou planos mais eficientes de segurança e mobilidade dos pedestres. Dessa forma é imprescindível que se identifiquem as variáveis mais significativas relacionadas com os atropelamentos nas faixas para pedestres (e fora delas) e que também seja feito o monitoramento das intervenções realizadas de forma que se possa avaliar se as melhorias pretendidas foram realmente alcançadas, como por exemplo: redução do tempo de espera para efetuar a travessia, redução do número de acidentes etc. Também deve existir a preocupação constante por parte das autoridades em manter os passeios públicos em boas condições para a movimentação segura e confortável dos pedestres.

Por fim vale ressaltar que a questão da segurança dos pedestres no Brasil passa, sem dúvida pela mudança do comportamento dos motoristas brasileiros. É importante que o poder público, nos diferentes níveis dos poderes constituídos, demonstre de forma clara e evidente sua intenção e disposição de fazer com que a lei estabelecida constitucionalmente seja cumprida. Só assim se pode esperar que ocorra uma real mudança no comportamento dos motoristas, que certamente irá refletir na segurança e no respeito aos pedestres.

Recomenda-se que sejam feitas aplicações práticas baseadas nas proposições estabelecidas por este trabalho, para que possam ser verificadas a eficiência e eficácia das medidas propostas no que tange aos outros elementos relacionados à segurança, como os motoristas, controladores de tráfego e veículos.

## REFERÊNCIAS

- CTB (2000). **Código de Trânsito Brasileiro**. 3ª ed. Editora Saraiva.
- DENATRAN (1984). **Manual de Semáforos**. Departamento Nacional de Trânsito. 2ª ed., Brasília, DF. 172p.
- DENATRAN (1987). **Manual de Segurança de Pedestres**. Departamento Nacional de Trânsito. 2ª ed., Brasília, DF.
- ITE (2001). **Alternative Treatments for At-grade Pedestrian Crossings**. Institute of Transportation Engineers. Washington, DC. 200p.
- MUTCD (2003). **Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways**. US DOT, FHWA. Washington, D.C. Disponível em: <http://mutcd.fhwa.dot.gov/>.
- Ontario Manual on Uniform Traffic Control Devices for Canada** (1988). 4th ed. Transportation Association of Canada. Ottawa, Ontario.
- The effects of Innovative Pedestrian Signs at Unsignalized Locations: A Tale of Three Treatments** (2000). Report n. FHWA-RD-00-98, U.S. Department of Transportation.
- The effects of Traffic Calming Measures on Pedestrian and Motorist Behavior** (2001). Report n. FHWA-RD-00-104, U.S. Department of Transportation.