

# **PASSARELAS E SEGURANÇA DO TRÂNSITO**

**Philip A. Gold e Charles L. Wright**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	QUE É UMA PASSARELA?.....	2
3	MITOS E FATOS SOBRE PASSARELAS .....	3
4	QUAL A FUNÇÃO DE UMA PASSARELA?.....	6
5	QUAIS OS EFEITOS DE UMA PASSARELA?.....	6
6	QUAIS AS ALTERNATIVAS À PASSARELA? .....	6
7	POR QUE OS PEDESTRES USAM UMA PASSARELA?.....	7
8	POR QUE ALGUNS PEDESTRES EVITAM AS PASSARELAS?.....	8
9	ASPECTOS DAS PASSARELAS QUE INFLUENCIAM SEU USO .....	9
	9.1 Acesso .....	9
	9.2 Acesso ao vão horizontal .....	10
	9.3 Vão horizontal .....	12
	9.4 Iluminação .....	12
	9.5 Segurança pessoal .....	13
	9.6 Proteção contra o sol e a chuva .....	13
	9.7 Vibração causada por veículos pesados .....	13
	9.8 Estética .....	13
	9.9 Manutenção .....	14
10	QUANTO CUSTA UMA PASSARELA?.....	14
11	QUE RESULTADOS SE DEVEM ESPERAR DE UMA PASSARELA?.....	15
12	QUAIS OS BENEFÍCIOS MONETARIOS DE UMA PASSARELA? AS PASSARELAS SÃO ECONOMICAMENTE VIÁVEIS?.....	16
13	QUANDO SE DEVE CONSIDERAR INSTALAR UMA PASSARELA COMO SOLUÇÃO ALTERNATIVA?.....	14
14	QUANDO SE DEVE INSTALAR UMA PASSARELA? .....	14
15	QUANDO NÃO SE DEVE INSTALAR UMA PASSARELA? .....	14
16	COMO PRIORIZAR OS PROJETOS DE PASSARELAS? .....	15

REFERÊNCIAS

CONTATOS

## 1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito são responsáveis por 100.000 mortes e US\$ 30 bilhões em perdas econômicas por ano na América Latina e no Caribe. Geralmente, entre 30% e 70% das vítimas fatais são pedestres, além de muitos dos feridos. Muitos dos pedestres atropelados são atingidos ao atravessar vias em condições extremamente perigosas. Em parte desses locais, as passarelas são a melhor solução para os pedestres e os ocupantes dos veículos. O acompanhamento dos resultados da implantação de passarelas revela a eliminação de até 100% dos atropelamentos e, paralelamente, uma diminuição das perturbações ao fluxo veicular.

Contudo, alguns técnicos de segurança do trânsito argumentam que os pedestres não utilizam voluntariamente as passarelas ou que é muito caro construir e mantê-las. Com base nesses argumentos, alguns projetistas de engenharia de tráfego deixam de considerar passarelas como uma solução técnica e economicamente viável. Assessorados por eles, os políticos também acabam desprezando passarelas e os pedestres continuam sendo atropelados.

O primeiro autor investigou esse paradoxo em vários países latino-americanos e constatou que muitas das passarelas foram construídas em lugares errados. Além disso, foram mal projetadas e construídas, a manutenção é deficiente, não são convidativas para os pedestres e apresentam características que atraem assaltantes.

*Mesmo assim, muitos pedestres usam as passarelas.* Quando as passarelas são bem projetadas, construídas e mantidas, quase todos os pedestres as utilizam quando o trânsito é perigoso, e a maioria sempre as utiliza. A solução é sinérgica: os pedestres eliminam o risco de serem atropelados; os motoristas e passageiros desfrutam de um trânsito ininterrupto; e as autoridades são recompensadas com uma opinião pública positiva.

Outras vezes passarelas são criticadas por motivos de ordem urbanística ou estética—alega-se que a presença de uma passarela criaria prejuízos visuais e forçaria os pedestres a andar longas distâncias para atravessar uma via. Em muitos casos, os críticos têm toda a razão—passarelas não são soluções para serem utilizadas em áreas em que se possam resolver os problemas de circulação de pedestres com medidas simples de engenharia de tráfego ou modificações menores no ambiente urbano construído. É desejável que os planejadores procurem soluções que evitem fluxos intensos de automóveis a altas velocidades em áreas urbanas.

Entretanto, há muitas situações em que essas condições já existem e não se pode modificar a situação significativamente. Algumas vias já se tornaram demasiadamente importantes para a economia das áreas em que se inserem para ser factível parar ou desviar o trânsito. Essas vias já segregam as áreas dos dois lados da via; as passarelas ajudarão a reintegrá-las.

Há até mesmo conceitos urbanísticos em que passarelas ocupam um lugar de destaque. A cidade nova de Lelystad, nos Países Baixos, foi construída com base em passarelas. O comércio fica no centro e é diretamente ligado aos bairros residenciais por avenidas; as ciclovias estão separadas dessas estradas e paralelas a elas. Os bairros, dispostos em um círculo ao redor do centro, são integrados entre si por meio de passarelas para pedestres e ciclistas. O Plano Urbanístico privilegia a circulação não motorizada entre os bairros, dificulta a circulação de automóveis locais e não permite o tráfego motorizado de passagem pelos bairros.

Há outras ocasiões em que as passarelas são simplesmente a melhor solução e—às vezes— a solução mais econômica e elegante.

Neste documento, proporcionam-se aos planejadores, engenheiros e outros profissionais informações sobre a utilidade, localização e projeto de passarelas. Essas informações poderão ser integradas com conceitos pertinentes de outras disciplinas, como urbanismo e arquitetura.

## **2 QUE É UMA PASSARELA?**

Uma passarela é uma ponte construída para pedestres sobre uma via de trânsito motorizado (geralmente uma avenida, via expressa ou rodovia com múltiplas faixas). Fornece condições para separar fisicamente os fluxos de pedestres e veículos e eliminar os conflitos entre pedestres e veículos. Pode ser temporária ou permanente.

A passarela em geral requer que os pedestres andem mais e gastem mais energia do que fariam para atravessar uma pista em nível. Alguns projetos obrigam os pedestres a subir 6 ou 7 metros de distância vertical, normalmente via uma escada e/ou rampa. O desenho da rampa pode acrescentar bastante distância horizontal e a passarela pode ficar longe do lugar em que os pedestres querem atravessar. Um bom projeto pode diminuir esses problemas, ao colocar a passarela no lugar em que a maioria dos pedestres quer atravessar e minimizar a distância vertical e horizontal.

A passarela deve ser suficientemente alta para acomodar a altura máxima dos veículos que trafegam pela via. Algumas passarelas são parcialmente removíveis para permitir a circulação ocasional de veículos extraordinariamente altos.

Quando o terreno é completamente plano dos dois lados da via, os pedestres devem subir de um lado e descer do outro. Isso requer considerável esforço para subir a escada ou rampa. As principais exceções são nos transportes subterrâneos sobre trilhos, quando têm escadas rolantes ou elevadores.

O posicionamento do acesso a uma passarela ao longo de um barranco ou em um andar acima do piso térreo de um edifício reduz ou elimina o deslocamento vertical; o mesmo se aplica à saída. Se a elevação ou primeiro andar for mais alto que a passarela, o acesso requer uma descida; a saída pode exigir uma subida.

### 3 MITOS E FATOS SOBRE PASSARELAS

*Mito 1. Os pedestres não utilizam as passarelas.*

Os responsáveis pelo transporte e trânsito às vezes dizem que os pedestres não utilizam as passarelas, mas nunca apresentam dados técnicos que apoiem essa afirmação. As pesquisas dos autores do presente trabalho, sobre pedestres que atravessam vias que possuem passarelas, mostram que essa opinião é infundada. A má localização ou o projeto inadequado de uma passarela reduz a porcentagem de pedestres que a utilizam, e pedestres mais ágeis podem dispensar seu uso quando o trânsito é reduzido. Mas os pedestres utilizam as passarelas, e o uso é quase universal quando o projeto é apropriado ou quando atravessar a via é muito perigoso.

O mito persiste por vários motivos.

- Há poucas pesquisas sobre as passarelas e é difícil encontrar material de referência.
- Os cursos, livros e manuais de engenharia de tráfego em geral dão prioridade ao movimento de veículos. A maioria dos textos inclui os pedestres como uma reflexão posterior, sendo produzidos em países com uma taxa de motorização muito alta e relativamente baixa porcentagem de deslocamentos a pé. Esses países geralmente dão prioridade aos pedestres nos locais sinalizados para a travessia, e evitam o desenvolvimento urbano ao longo das rodovias interurbanas, minimizando o risco de acidentes.
- Tendenciosidade dos meios de comunicação. Mil pedestres que passam com total segurança por uma passarela não é notícia. Um pedestre atropelado ao atravessar sob uma passarela é material de primeira página e destaque no jornal da TV.
- A visão humana tem limites. A atenção dos motoristas geralmente é dirigida para o nível da pista. Ao se aproximar de uma passarela, um motorista, olhando para um pedestre atravessando sob a passarela, não pode ver simultaneamente o movimento de pedestres na passarela e pode passar pelo local sem perceber a presença deles.

*Mito 2. Os pedestres não gostam de usar as passarelas.*

Os dados tampouco confirmam essa afirmação, a qual geralmente representa o ponto de vista de uma pessoa que viaja de carro, não o pedestre que deve escolher entre usar a passarela ou arriscar a vida atravessando ao nível da pista.

As pesquisas dos autores indicam que essa afirmação deve ser modificada, para que se leia, “Os pedestres não gostam de usar passarelas mal projetadas, mal localizadas e mal mantidas.” Eles não gostam de realizar esforço físico desnecessário e pensarão duas vezes antes de usar uma passarela mal projetada e mantida, feia e suja. Alguns fatos pertinentes, confirmados pelas pesquisas dos autores, seguem-se.

- Alguns pedestres usarão até mesmo uma passarela mal construída durante o período de trânsito mais intenso, quando atravessar a rua com segurança é difícil ou impossível. Esses mesmos pedestres podem atravessar a pista em nível quando o trânsito é reduzido.
- Os pedestres não querem correr o risco de serem assaltados, que é maior à noite, em passarelas mal projetadas e mal iluminadas.
- Muitos pedestres certamente gostam de usar as passarelas—mesmo as inadequadas—se a única alternativa é arriscar-se a morrer ao atravessar uma rua de muito movimento.

*Mito 3. Os pedestres só usarão a passarela se forem forçados.*

Esse mito implica que as passarelas só são usadas quando há barreiras físicas ou vigilância constante da polícia.

O grau de uso voluntário da passarela está diretamente relacionado com a qualidade da passarela e a percepção do pedestre do risco de ser atropelado. Essa percepção varia com a idade, sexo, experiência e educação do pedestre e com a largura da via e o volume e velocidade do trânsito na hora da travessia.

Os autores observaram muitas passarelas bastante utilizadas por pedestres, apesar da ausência de barreiras físicas, polícia ou outra forma de controle. Contudo, as barreiras físicas talvez sejam necessárias para assegurar que todos (ou quase todos) os pedestres usem certas passarelas.

Há vários tipos de barreiras físicas, destinadas a impedir que os pedestres atravessem ao nível da pista, forçando-os a usar a passarela. A cerca de arame é muito usada, mas pode ser cortada facilmente, um ato que engenheiros e planejadores de trânsito às vezes citam como motivo para não construir mais passarelas. Num caso típico perto de Salvador, na rodovia que liga Salvador a Feira de Santana, afirmou-se que a passarela era pouco usada, já que a cerca havia sido quebrada e havia pedestres atravessando a pista.

A opinião mudou quando uma pesquisa revelou que 90% dos pedestres estavam usando voluntariamente a passarela. Quase todos os pedestres eram trabalhadores de indústrias locais. Centenas de pedestres por hora estavam usando essa passarela durante os períodos de maior trânsito. A cerca derrubada e os 10% que atravessavam a rua mereciam pouca atenção e certamente não justificavam uma decisão contra o investimento em passarelas.

*Mito 4. O fato de alguns pedestres não utilizarem a passarela demonstra que sua instalação constitui desperdício de recursos.*

Pesquisas mal feitas podem levar a conclusões tragicamente erradas acerca da utilidade das passarelas, conforme demonstra o seguinte caso.

Uma pesquisa revelou que apenas 30% dos pedestres utilizavam uma passarela construída perto de Santos (SP) sobre uma rodovia num lugar com desenvolvimento urbano descontrolado em ambos os lados. Esse resultado foi usado para vetar a construção de passarelas em outros locais com características semelhantes.

Foi realizada uma segunda pesquisa mais detalhada, classificando os pedestres como crianças, adultos ou caminheiros lentos (idosos, pessoas com deficiências, pessoas carregando crianças ou embrulhos, etc.). Mas os 30% que usavam a passarela eram quase todos crianças, indo e vindo entre suas casas e sua escola. Os engenheiros e planejadores de trânsito reconheceram então que esta passarela desempenha uma importante função, garantindo a segurança das crianças da vizinhança. A falta de uso da passarela pelos adultos, mais “espertos” no trânsito, não enfraquece essa constatação.

*Mito 5. As passarelas são estruturas permanentes e caras, não sendo portanto adequadas para instalação em locais onde uma iminente alteração radical resultará na eliminação ou desvio do fluxo de pedestres, eliminando a necessidade da passarela.*

Passarelas de aço tubular e mesmo de madeira podem ser instaladas em pouco dias e desmontadas num período semelhante. A estrutura básica pode ser usada novamente em outro local. A utilização de estruturas desse tipo é comum em eventos esportivos de curta duração e em locais com obras de construção.

No Brasil, custa cerca de US\$6.000 para montar ou desmontar uma passarela de tubos de aço com um vão de 20 metros; há um aluguel de US\$ 5.000 por mês. Para um período de três meses, o custo total da instalação, aluguel e desmonte é US\$ 27.000. Isso geralmente é bem menos que o custo do tratamento hospitalar de um pedestre atropelado por um veículo em velocidade média ou alta.

Essas passarelas são conhecidas como “temporárias,” embora haja algumas delas construídas há mais de 20 anos no Brasil que ainda existem e continuam a ser utilizadas por muitos pedestres.

Certa vez as autoridades paulistas rejeitaram um plano para construir uma passarela sobre a Marginal Tietê em São Paulo para atender uma favela, pois tencionavam mudar em breve os 3.000 moradores para um local mais adequado. Vários anos se passaram até que a mudança ocorresse, e durante esse período em média 12 moradores por ano morreram ao atravessar a rodovia, indo para o trabalho, escola, lojas ou médicos. Muitos outros ficaram gravemente feridos. Uma passarela temporária teria sido economicamente justificada mesmo se tivesse sido removida somente um mês após a instalação.

#### **4 QUAL A FUNÇÃO DE UMA PASSARELA?**

A função básica de uma passarela é separar fisicamente fluxos até então conflitantes de pedestres e veículos. Isso ajuda os pedestres a cruzar o fluxo de veículos; também ajuda os ocupantes dos veículos a cruzar o fluxo de pedestres.

Uma passarela com rampas também pode servir aos ciclistas (ver o item 9.2.1) e mesmo a pessoas com cavalos ou outros animais, de preferência levando (não montados) suas bicicletas ou animais pela passarela para evitar acidentes com pedestres.

Os motociclistas são atraídos para passarelas com rampas de acesso quando precisam atravessar pistas com fluxos perigosos de tráfego. Esses veículos não são compatíveis com o movimento de pedestres. Contudo, se houver uma grande demanda para a travessia de animais ou motocicletas, a passarela pode ser projetada com largura suficiente para acomoda-los, separando-os fisicamente dos pedestres.

#### **5 QUAIS OS EFEITOS DE UMA PASSARELA?**

No caso ideal, uma passarela:

- elimina os acidentes de pedestres na parte da via em que for construída;
- reduz o tempo de viagem dos pedestres ao eliminar o tempo de espera por uma brecha no trânsito;
- elimina os acidentes de veículos que resultam de freadas bruscas ou guinadas para evitar pedestres; e
- reduz o tempo de viagem dos motoristas de veículos e seus passageiros ao eliminar a necessidade de reduzir a velocidade ou parar no local. Não se precisam de lombadas físicas, dispositivos eletrônicos de detecção de velocidade, ou semáforos.

Em casos não ideais, a passarela atinge essas metas em parte.

#### **6 QUAIS AS ALTERNATIVAS À PASSARELA?**

Há quatro tipos de alternativas à passarela.

- *Tipo 1. Outros esquemas que separam espacialmente os pedestres dos veículos todo o tempo.*

Alternativas que separam espacialmente os fluxos incluem passagens subterrâneas, viadutos e soluções intermediárias que envolvem a suspensão ou abaixamento parcial da pista de veículos e a construção de uma passagem de pedestres correspondente parcialmente abaixada ou levantada. Passagens subterrâneas, ou por baixo de uma pista elevada, as vezes se apresentam como boas alternativas às passarelas, já que envolvem menos movimento vertical, e conseqüentemente menos esforço físico, para os pedestres. Entretanto escondem os pedestres durante a travessia, gerando risco de assalto a qualquer hora, se não houver equipamento e recursos humanos adequados de vigilância. As soluções intermediárias são muito caras e normalmente são utilizadas apenas quando introduzidas na fase de planejamento das novas estradas.

- *Tipo 2. Esquemas que proporcionam alternância do direito de passagem entre pedestres e o fluxos de veículos.*

Os dois grupos de usuários compartilham a pista, mas em momentos diferentes, determinados por sinais de trânsito, geralmente semáforos.

- *Tipo 3. Esquemas que transformam uma travessia arriscada em duas ou mais travessias muito menos arriscadas.*

Implantam-se ilhas, refúgios ou canteiros centrais para dividir a travessia em duas ou mais etapas de menor distância de modo que os pedestres enfrentem trânsito em apenas um sentido em cada etapa. Esta solução é especialmente recomendada para vias de pista simples com uma faixa de trânsito por sentido. Deve ser sempre considerada como alternativa à opção passarela.

- *Tipo 4. As autoridades de trânsito também podem usar outras medidas para proteger os pedestres.*

Inclui-se a implantação de: redutores de velocidade; limites de velocidade mais baixos; vibradores ou sonorizadores; sinais e placas; melhor iluminação; lombadas eletrônicas; radar e câmaras; maior presença policial; melhoria das operações de tráfego (policiais ou civis); e combinações dessas medidas.

Às vezes, pode-se eliminar a necessidade de os pedestres atravessar uma via perigosa mediante esquemas de carona organizada ou serviços locais de ônibus.

## **7 POR QUE OS PEDESTRES USAM UMA PASSARELA?**

A melhor maneira de descobrir por que os pedestres usam uma passarela é colocar-se no lugar deles. O engenheiro de tráfego deve atravessar a rua e andar na passarela em diversas horas do dia e vários dias da semana. Deve observar outros pedestres nessas situações e conversar com alguns deles.

Os pedestres usam as passarelas porque *optam* ou porque são *mandados*, *incentivados*, *forçados*, ou uma combinação desses motivos.

Motivos para *optar* pela utilização de uma passarela incluem:

- evitar o risco de ser atropelado;
- porque leva menos tempo do que esperar uma brecha no fluxo de veículos; e
- porque envolve menos esforço físico do que atravessar a via ao nível da pista.

As crianças podem usar a passarela porque receberam ordens dos pais, professores ou polícia, cuja autoridade elas respeitam ou temem.

Os pedestres podem ser *incentivados* a usar as passarelas pelo projeto de engenharia. Floreiras, gradis, correntes ou outros dispositivos são colocados para direcionar os pedestres para a passarela. Esses dispositivos tornam menos provável que o pedestre perceba ou utilize uma travessia ao nível da pista. Um efeito similar pode ser obtido com a presença de supervisores para educar os pedestres na rua. Eles podem evitar que os pedestres atravessem a pista, mesmo que não disponham da autoridade legal para proibir essas travessias.

Os pedestres podem ser *forçados* a usar as passarelas por barreiras físicas que impossibilitam a travessia da pista ou pela presença de guardas de trânsito. Muros altos de concreto e estruturas semelhantes impedem quase todas as travessias ao nível da pista; outros, como cercas de arame, estão sujeitos a vandalismo e exigem manutenção constante.

## **8 POR QUE ALGUNS PEDESTRES EVITAM AS PASSARELAS?**

Novamente, o engenheiro de tráfego deve atravessar a rua, usar a passarela, observar outros pedestres no local e realizar breves entrevistas.

Os pedestres que atravessam uma via sob uma passarela ou nas imediações o fazem porque assim *optam*, têm *medo* de usar a passarela ou *não conseguem* usar a passarela.

Podem *optar pela não utilização* de uma passarela porque a travessia ao nível da pista parece:

- oferecer pouco risco de ser atropelado;
- tomar menos tempo do que usar a passarela; e
- envolver menos esforço físico do que a utilização da passarela.

*O medo* de usar a passarela geralmente está associado ao medo de ser assaltado, especialmente à noite e em passarelas mal iluminadas ou isoladas. Os pais de crianças pequenas podem evitar usar passarelas com guarda-corpo de estrutura aberta demais por medo de elas caírem. Se o guarda-corpo for baixo demais, também os adultos podem ter medo de cair.

Algumas condições físicas ou mentais fazem com que alguns pedestres não consigam usar passarelas com certas características. Usuários de cadeiras de rodas desacompanhados não podem utilizar escadas. Pessoas com problemas coronários talvez não possam usar escadas ou rampas. Pessoas com acrofobia talvez não consigam usar passarelas abertas, e pessoas com claustrofobia talvez não consigam usar passarelas fechadas. Pessoas idosas, obesas ou doentes talvez não tenham força física para subir escadas ou rampas.

Outras explicações dos motivos pelos quais os pedestres usam ou evitam as passarelas encontram-se em Allos e Mohamad (1983: 269-73).

## **9 ASPECTOS DAS PASSARELAS QUE INFLUENCIAM SEU USO**

### **9.1 Acesso**

Uma passarela bem projetada é uma ligação essencial em uma rede de vias de circulação para pedestres. Conseqüentemente, o acesso deve proporcionar continuidade e ser parte integral do projeto desta rede. Quando alguma modificação na rede de vias para o tráfego motorizado altera os acessos para pedestres, talvez seja necessário modificar a passarela.

Esses aspectos, apesar de óbvios, muitas vezes são ignorados na prática. Nos locais por ele visitados no Brasil, o primeiro autor teve que andar no meio da lama, lixo e até esgoto para ter acesso a passarelas que haviam sido bem projetados. Uma das escadas de uma passarela sobre uma via perto de Montevidéu, Uruguai, começava no meio da via, provavelmente como resultado da abertura de uma nova via de acesso após sua construção, sem fazer uma modificação correspondente à passarela. Os pedestres que tentavam alcançar a escada corriam alto risco de ser atingidos por um veículo. Os acessos a algumas passarelas começam em grandes ilhas, forçando os pedestres a cruzar a pista para alcançá-la, quando poderiam ter sido projetadas para evitar esse perigo.

Outra passarela, também nas proximidades de Montevidéu, levava os pedestres de uma calçada a um canteiro central de uma rodovia de seis faixas e deixava-os lá para cruzar um fluxo perigoso de trânsito do outro lado. A explicação é simples: a passarela foi construída quando a estrada tinha apenas uma pista e não foi estendida quando a segunda pista foi construída ao lado.

Ainda em outro caso, perto de Fortaleza, o portão de uma escola grande ficava a 150 metros da passarela. O portão poderia ter sido mudado para 20 metros da passarela, colocando os estudantes praticamente na rampa da passarela.

Os melhores projetos de acesso observados durante as pesquisas são:

- Uma passarela em uma área residencial nas proximidades de Montevideu, Uruguai, cujos usuários principais são 2.000 alunos de uma escola localizada à beira de uma via expressa. Do lado da escola, o acesso à passarela está a poucos metros da entrada. Do lado oposto, a rampa de acesso é uma continuação da calçada de uma rua local.
- Uma passarela no Aterro do Flamengo, Rio de Janeiro, que liga uma área residencial e comercial à praia. Jardins atraentes, criados por paisagistas, levam os pedestres naturalmente à rampa suave da passarela, de modo que o pedestre nem considera a alternativa de atravessar a pista em nível.
- Várias passarelas em Salvador, Bahia. As paradas de ônibus nos dois lados da rua colocam os passageiros bem nas rampas das passarelas; estas são atraentes e cobertas para proteger os usuários do sol e chuva.

**Para não usar** essas passarelas, os pedestres teriam de fazer um esforço especial. Conseqüentemente, muitas dessas passarelas não precisam e não têm uma barreira física para impedir a travessia ao nível da pista.

## 9.2 Acesso ao vão horizontal

A passarela do Flamengo é essencialmente um arco suave e contínua sobre a pista. Outras têm um vão horizontal sobre a pista. O acesso ao vão horizontal requer um deslocamento vertical por meio de escadas fixas, rampas fixas, escadas rolantes ou elevadores. Também existem rampas rolantes, mas os autores não observaram nenhuma utilizada para dar acesso a uma passarela. As escadas e rampas fixas são mais comuns, por terem custos menores de construção e manutenção.

### 9.2.1 Escadas e rampas fixas

Os usuários de cadeiras de rodas não podem utilizar escadas, mas pessoas com outros problemas de mobilidade têm dificuldades de subir rampas fixas, como ilustrado por uma passarela instalada em Porto Alegre. A passarela serve estudantes universitários que cruzam uma via de seis faixas diariamente. Nos dois lados, o acesso ao vão horizontal tem uma escada e uma rampa fixas, ambas muito bem projetadas, construídas e mantidas. Em cada lado, a escada e a rampa começam no mesmo ponto, a 90 graus uma da outra, oferecendo aos pedestres condições de acesso idênticas. Cada pedestre escolhe a escada ou a rampa, sem ser influenciado por outros fatores.

Cerca da metade dos pedestres utiliza a rampa e a outra metade, a escada. Especialmente notável era um homem de meia idade com uma perna mais longa que a outra e outras limitações físicas, que preferia a escada. Quando perguntado, ele respondeu que a escada oferecia condições quase perfeitas, sendo a rampa muito difícil e cansativa. Pessoas que usam muletas também podem preferir a escada.

Tanto as escadas quanto as rampas fixas podem ser projetadas com:

- uma configuração de uma única linha reta, geralmente com pelo menos uma plataforma horizontal para quebrar o esforço físico contínuo ao subir (especialmente importante em rampas para permitir que os usuários de cadeiras de rodas descansem);
- duas ou mais seções em linha reta, paralelas ou formando um ângulo, ligadas por plataformas horizontais; e
- uma configuração em espiral.

A configuração em linha reta parece mais longa que a configuração múltipla. A configuração em espiral parece menos longa que as outras configurações e ocupa a menor área horizontal.

Os declives das escadas e rampas e a altura e largura dos degraus das escadas devem seguir os critérios normais de desenho arquitetônico. Nas rampas, é preciso contemplar as necessidades das pessoas com deficiências físicas. Todos os degraus de uma escada devem ter precisamente a mesma altura. Pequenas diferenças facilmente fazem os pedestres tropeçar, o que pode ser perigoso ou até fatal, especialmente para os idosos. Essa regra óbvia não foi aplicada a muitas das passarelas visitadas durante a pesquisa realizada para este documento.

As rampas podem acomodar os ciclistas, pedalando ou andando. As escadas podem permitir que os ciclistas levem suas bicicletas na passarela mediante a afixação de calhas de metal aos degraus. Os ciclistas podem inserir as rodas da bicicleta nas calhas e subir ou descer as escadas com relativa facilidade. Esse equipamento está sendo utilizado em Estocolmo, na Suécia. Uma rampa estreita, ao lado da escada, também pode proporcionar essa facilidade aos ciclistas.

Escadas e rampas devem ter elementos protetores verticais de cada lado que proporcionem:

- total visibilidade da passarela para a pista, e vice-versa, para minimizar a possibilidade de assalto;

- altura suficiente para evitar a sensação por parte dos adultos de que possam cair;
- se necessário, telas para evitar que as pessoas atirem objetos nos veículos; e
- fechamento suficientemente alto e projeto apropriado para evitar que as crianças caiam da escada ou rampa ou que elas subam ou se sentem no parapeito.

As escadas e rampas devem ser suficientemente largas para acomodar o fluxo máximo de pedestres. Devem ter corrimãos, especialmente para ajudar os idosos e enfermos, e superfície não escorregadia, mesmo quando molhada.

### **9.2.2 Escadas rolantes, elevadores e rampas rolantes**

Trata-se de dispositivos relativamente caros normalmente restritos a terminais de transporte de massa. Nesses terminais, o objetivo é facilitar o movimento de grande número de pessoas ou proporcionar acesso a pessoas com deficiências físicas. São muito caros e difíceis de manter para serem considerados na maioria das travessias. Contudo, algumas escadas rolantes foram instaladas em passarelas nas ruas de Bagdá, Iraque (Allos e Mohamad, 1983: pp. 269-73).

### **9.3 Vão Horizontal**

Assim como acontece com as escadas e rampas, o vão horizontal deve ser suficientemente largo para abrigar o fluxo máximo de pedestres. A largura pode ser diferente que a da escada ou rampa, já que a velocidade dos pedestres é diferente ao subir, descer e andar na horizontal. As velocidades nas escadas e rampas também são diferentes e dependem da inclinação. O vão horizontal deve ter um chão liso mas não escorregadio, com um bom sistema de drenagem para evitar o acúmulo de água da chuva.

Os comentários anteriores sobre elementos protetores verticais de escadas e rampas, referentes a visibilidade, telas e fechamento, aplicam-se também ao vão horizontal.

### **9.4 Iluminação**

Quando as passarelas são usadas à noite, devem ser equipadas com iluminação forte específica, mesmo em ruas que já dispõem de iluminação pública padrão. A iluminação mais forte afasta os assaltantes e atrai os pedestres à passarela. Idealmente, os acessos, as escadas, as rampas e o vão horizontal devem ser todos iluminados. O custo da instalação é insignificante, se essa iluminação especial for incluída no projeto original.

O equipamento de iluminação deve ser protegido contra vandalismo.

### **9.5 Segurança pessoal**

Em áreas sujeitas a assaltos, as passarelas devem ser policiadas, ou equipadas com câmaras de vigilância, ligadas à polícia ou a um centro de vigilância cívica, como em outros espaços públicos. Como no caso da iluminação, as câmaras devem ser protegidas contra vandalismo. O problema dos assaltos existe em países de diferentes culturas e níveis de desenvolvimento econômico. Na Inglaterra, por exemplo, utiliza-se equipamento de vigilância em instalações para pedestres (United Kingdom, 1987: 202-03).

Às vezes, é necessário cobrir uma passarela com tela para evitar que vândalos e assaltantes atirem objetos na rua para que os veículos parem. Isso deve ser feito sem interferir com a visibilidade da passarela para a rua e vice-versa. A má visibilidade aumentaria a possibilidade de assalto e desencorajaria os pedestres a usar a passarela. Ademais, deve-se evitar a colocação de propagandas em passarelas que possam desviar a atenção dos condutores e provocar acidentes.

### **9.6 Proteção contra sol e chuva**

As passarelas cobertas protegem os pedestres de chuva e sol forte, proporcionando conforto e atraindo mais usuários. A cobertura pode abrigar ou apoiar equipamento de iluminação e vigilância. A altura da cobertura ~~coberta~~ deve ser suficiente para evitar sensação de desconforto para os pedestres (claustrofobia).

### **9.7 Vibração causada por veículos pesados**

O projeto e as características de construção de uma passarela determinam a quantidade de vibração causada por veículos pesados que passam sob ela. As vibrações fortes deixam os pedestres com medo de usar a passarela. Algumas passarelas estreitas de metal sobre a Avenida Brasil, no Rio de Janeiro, vibram tanto que os pedestres que utilizam uma delas pela primeira vez têm a sensação de que a passarela vai cair.

A estrutura deve ser dimensionada com tolerância para suportar a carga de aglomerações excepcionais de pedestres, inclusive sob ventos fortes e chuva.

### **9.8 Estética**

Passarelas bonitas atraem mais pedestres do que as feias. As passarelas mais feias têm os lados fechados e são feitas de concreto cinza escuro que se torna ainda mais escuro com o tempo.

As passarelas mais atraentes usam uma estrutura colorida e leve, contribuindo positivamente para o cenário urbano. Bons exemplos são as passarelas

construídas recentemente sobre vias expressas urbanas em Fortaleza, em um programa financiado pelo BID. A estrutura de concreto e metal tem uma aparência ultraleve, destacada pelo uso de cores vivas e elementos decorativos simples, um tratamento que não aumenta significativamente os custos.

Deve-se considerar também a visão urbanística do entorno, escolhendo materiais e um desenho que permitam incorporar a passarela ao conjunto arquitetônico de forma harmônica. Em alguns locais históricos, as restrições a obras elevadas podem requerer uma das soluções alternativas mencionadas na Seção 6, ainda que seja mais cara que a passarela.

### **9.9 Manutenção**

A manutenção das passarelas e seus acessos é essencial para maximizar o uso voluntário dessas estruturas. A falta de manutenção pode anular os efeitos positivos de todos os aspectos arquitetônicos e de projeto mencionados anteriormente.

A manutenção da estrutura é importante para evitar que os pedestres tenham medo de usar a passarela. Elementos que geram medo incluem escadas quebradas ou escorregadias, guarda-corpos e corrimãos destruídos ou ausentes, equipamento de iluminação danificado e vibração excessiva devido a estruturas de ferro enferrujadas.

A manutenção do sistema de drenagem é necessária para evitar a acumulação de água nos degraus, rampas ou vão horizontal, o que pode fazer os pedestres escorregarem ou sujarem suas roupas. A manutenção das superfícies (limpeza, pintura) é necessária para manter as características estéticas da passarela e evitar a sensação de abandono.

Informações técnicas adicionais sobre os critérios arquitetônicos das passarelas podem ser encontradas em Fruin (1987); fotografias de algumas passarelas interessantes na Ásia encontram-se em Transport Research Laboratory (1987: 175-77).

## **10 QUANTO CUSTA UMA PASSARELA?**

A instalação de uma passarela convencional permanente, com um vão de cerca de 20 metros sobre uma rodovia de 4 faixas com acostamento e um canteiro central de 3 metros, custa de R\$ 200.000 a R\$ 300.000 no Brasil (equivalente a US\$ 110.000 a US\$ 170.000 ao câmbio de US\$ 1.00 = R\$ 1.80).

O custo depende dos padrões de engenharia, método e materiais de construção e elementos opcionais. As passarelas mais simples e de menor custo são projetadas para agüentar o peso dos pedestres e nada mais. Cobrem o deslocamento vertical com escadas ou rampas, mas não ambas. Não são cobertas para proteger os pedestres contra sol e chuva, nem iluminadas à noite, nem equipadas para minimizar assaltos.

Passarelas de melhor qualidade e custo mais alto podem incluir elementos que minimizem a vibração causada por veículos pesados. Podem ter escadas e rampas, cobertura, forte iluminação e câmaras de TV ligadas a um centro de prevenção e controle de crime. As passarelas mais caras têm todos esses elementos, além de elevadores ou escadas rolantes.

Também existem passarelas temporárias, feitas de andaimes (tubos de ferro ou aço). Uma passarela temporária com um vão de 20 metros no Brasil custa US\$ 6.000 para instalar, mais US\$ 5.000 por mês de aluguel e outros US\$ 6.000 para desmontá-la. O custo total de uma passarela temporária por três meses, incluindo instalação, aluguel e desmonte, é de US\$27.000, inferior ao custo médico-hospitalar de tratamento de um pedestre com ferimentos graves.

Para um ano, o custo sobe a US\$72.000. Para períodos substancialmente superiores a um ano, a aquisição é uma opção melhor que o aluguel.

## 11 QUE RESULTADOS SE DEVEM ESPERAR DE UMA PASSARELA?

A instalação de uma passarela reduzirá o número de pedestres que cruzam a rua em proporção ao seu uso, que varia de nenhum a todos os pedestres, dependendo dos fatores examinados anteriormente. Os exemplos que se seguem são de passarelas sem barreira física efetiva à travessia de pedestres na pista.

- Registrou-se utilização quase nula de uma passarela perto de Santos. Contudo, foi mal posicionada em uma interseção com semáforos e canteiro central. A travessia da pista não era mais difícil do que na maioria das outras interseções com semáforos, embora o ciclo semaforico não incluísse uma fase separada para pedestres.
- Somente 30% dos pedestres utilizavam a passarela mencionada no item 3, também perto de Santos, mas **todas** as crianças em idade escolar usavam a passarela. Para os adultos, a travessia da pista apresentava pouco perigo.
- Muitas passarelas são utilizadas por 50-60% dos pedestres. Contudo, o uso é muito maior durante as horas de tráfego intenso, quando a travessia é difícil e o risco de acidentes mais alto. O uso diminui durante as horas de menor movimento, quando a travessia a nível da pista é fácil e relativamente segura. Exemplos incluem as passarelas sobre a Via Dutra, perto da cidade de São José dos Campos, antes da recente introdução de obstáculos no canteiro central. As passarelas estão localizadas numa longa reta, e os pedestres têm total visibilidade do fluxo de tráfego em ambas as direções. Durante as horas de tráfego mais intenso, quase todos os pedestres usavam as passarelas, já que era praticamente impossível atravessar a pista com segurança devido à intensidade do tráfego e à velocidade dos veículos. Contudo, nas horas de menor movimento, ocorriam intervalos de um minuto ou mais entre os veículos trafegando no mesmo sentido. Nessas horas, a travessia da pista apresentava pouco ou nenhum perigo para os

pedestres, e alguns a  $\neq$  faziam. Entrevistas confirmaram que algumas pessoas usavam a passarela nas horas de maior movimento, mas cruzavam a pista em nível nas outras horas.

- As novas passarelas de Fortaleza, mencionadas no item 9.8, não têm barreira à travessia na pista. São usadas por mais de 90% dos pedestres nas horas de maior movimento e um pouco menos nas outras horas.
- Uma passarela sobre a Avenida Rebouças, perto do Shopping Center Eldorado em São Paulo, passa sobre 6 faixas de trânsito, com apenas um gradil de correntes no canteiro central para impedir a travessia ao nível da pista. Em muitos outros locais em São Paulo esse tipo de barreira não impede que os pedestres cruzem a pista. Mas as pesquisas realizadas na passarela em novembro de 1999 mostram que 1.450 pedestres por hora (100% dos pedestres) usavam a passarela, apesar do risco real de assalto. Os pedestres percebem o risco de ser atropelado e decidem usar a passarela como medida de sobrevivência.

Um muro alto de concreto ou um laguinho artificial no canteiro central pode fazer com que quase 100% dos pedestres utilizem a passarela. Essas barreiras, porém, têm a desvantagem de impedir que algumas pessoas com problemas (inclusive medo de altura) atravessem a via. A maioria dos outros tipos de barreira é menos eficaz para forçar os pedestres a usar a passarela. O resultado final depende das características combinadas da estrada, fluxo de veículos, barreira e passarela.

A instalação de uma passarela pode levar a um aumento no número total de pedestres que atravessam a estrada (na passarela mais ao nível da pista). Isso acontece porque algumas pessoas consideravam a estrada muito perigosa para atravessá-la antes da instalação da passarela. Esse grupo pode incluir alguns adultos cuidadosos e grande número de crianças pequenas, pessoas idosas e pessoas com limitações físicas leves.

A instalação de uma passarela deve reduzir os acidentes com pedestres em proporção à redução no número de pedestres que cruzam ao nível da pista. A percentagem será maior se os mais prováveis de serem atingidos (crianças, idosos) forem os principais usuários da passarela.

Nos locais em que ainda não ocorreram atropelamentos de pedestres, a introdução de uma passarela pode adiar a ocorrência do primeiro acidente e minimizar sua frequência posterior à primeira ocorrência. Isso é especialmente importante quando a construção de novos edifícios ou outras alterações no ambiente construído aumenta o risco de atropelamentos.

## **12 QUAIS OS BENEFÍCIOS MONETÁRIOS DE UMA PASSARELA? AS PASSARELAS SÃO ECONOMICAMENTE VIÁVEIS?**

Os principais benefícios de uma passarela são a redução no número de acidentes em que os pedestres sofrem ferimentos graves ou fatais. No Brasil, a idade média dos

pedestres mortos em acidentes é de 30 anos. Isso equivale a uma perda de 30 anos de vida produtiva para uma pessoa que trabalharia produtivamente até 60 anos, com um valor atual de US\$ 140.000 em produção perdida. Assim, o benefício de evitar apenas um atropelamento fatal no primeiro ano após a instalação de uma passarela já cobre os custos de sua construção (ver o Item 10).

Os custos sociais para a comunidade dos acidentes não fatais com pedestres também são substanciais. Pedestres com ferimentos graves, especialmente os que ficam com deficiências físicas ou mentais após o acidente, podem precisar de serviços médicos e sociais caros pelo resto da vida. Os custos desses serviços podem ser ainda maior que o valor do tempo produtivo perdido das vítimas fatais.

Uma passarela bem projetada e localizada geralmente elimina pelo menos um atropelamento fatal e vários não fatais por ano. À medida que os fluxos de pedestres aumentam com o tempo, o número anual de atropelamentos evitados também aumentará. Já que a vida útil de uma passarela ultrapassa 15 anos, os benefícios econômicos da passarela são muito superiores ao custo de instalação. Os custos de manutenção anual da passarela são insignificantes em comparação com os benefícios.

Poucos investimentos em infra-estrutura de transporte mostram uma viabilidade econômica tão elevada.

### **13 QUANDO SE DEVE CONSIDERAR INSTALAR UMA PASSARELA COMO SOLUÇÃO ALTERNATIVA?**

Uma passarela deve ser considerada quando:

- (i) há pedestres que precisam cruzar regularmente um fluxo perigoso de veículos sem que haja uma alternativa segura; ou
- (ii) ocorreram atropelamentos, mesmo que a análise do fluxo de tráfego não indique que as condições de travessia são perigosas.

Esses critérios também devem ser aplicados para avaliar a utilidade de passarelas temporárias nos locais em que há obras, onde já ocorreram atropelamentos de pedestres ou as condições de travessia não são seguras. Uma passarela temporária pode proporcionar travessia segura até que o fluxo de pedestres ou veículos seja desviado e as condições que geraram o perigo eliminadas.

Esses critérios diferem daqueles encontrados em outras publicações sobre o tema, que recomendam passarelas somente para um grande volume de tráfego e pelo menos 200-300 pedestres por hora. Além de ser injusto para os pedestres, isso cria as seguintes situações indefensáveis:

- se o número de pedestres for inferior ao limite, têm que enfrentar o risco de serem atropelados; e
- os alunos de escolas primárias e pessoas idosas que cruzam regularmente uma rua não terão uma passarela se seu número for inferior ao limite; no mesmo local, um grande número de adultos ágeis receberia uma passarela.

Os critérios aqui sugeridos baseiam-se no princípio de que toda pessoa que precisa cruzar uma rua deve poder fazê-lo sem ser atropelada. Para um número pequeno de pedestres, normalmente há opções menos caras, mas a instalação de uma passarela não deve ser descartada *a priori* devido a um limite mínimo de pedestres fixado arbitrariamente.

#### **14 QUANDO SE DEVE INSTALAR UMA PASSARELA?**

Uma passarela deve ser usada quando não há nenhuma alternativa mais barata para proporcionar condições satisfatoriamente seguras ao movimento necessário de pedestres.

#### **15 QUANDO NÃO SE DEVE INSTALAR UMA PASSARELA?**

Não se deve instalar uma passarela quando há uma solução alternativa mais simples que seja satisfatória. Em particular, raramente se justificam em vias de pista simples com uma faixa de tráfego em cada sentido. Nesta situação, podem-se separar os fluxos mediante a implantação, entre as duas faixas, de uma simples ilha ou trecho de canteiro central. A ilha ou canteiro deve ser acompanhado por sinalização adequada para atrair pedestres e advertir os condutores de veículos.

Essa solução permite que o pedestre atravesse em duas etapas, enfrentando apenas uma faixa de trânsito em um sentido em cada etapa. Sem a ilha, o pedestre enfrentaria veículos trafegando simultaneamente nos dois sentidos, uma situação muito mais perigosa.

A ilha evita outro perigo para o pedestre: a possibilidade de ultrapassagem de veículos no local de travessia. Como a ilha divide o fluxo de veículos em dois fluxos de menor volume, as brechas entre veículos sucessivos enfrentadas pelos pedestres são evidentemente muito maiores com a ilha do que seriam sem a ilha, tornando a travessia ainda mais segura.

A conclusão é válida também para vias com acostamentos, exceto se o fluxo veicular já ultrapassa a capacidade da via e o acostamento está sendo usado como uma segunda faixa.

## 16 COMO PRIORIZAR E AVALIAR OS PROJETOS DE PASSARELAS?

Já que evitar os acidentes fatais é a primeira prioridade e evitar ferimentos a segunda, os planejadores devem escolher as passarelas que mais reduzem o número de acidentes fatais. Se sobrar dinheiro, podem-se considerar locais caracterizados por acidentes não fatais (se houver locais em que esses acidentes não coincidem com os fatais).

Este critério de priorização não coincide necessariamente com os locais dos maiores fluxos de pedestres atravessando a via ou com os que apresentam o maior volume de tráfego.

Quando não há atropelamentos registrados ou não se dispõe de dados, o engenheiro deve avaliar o potencial de ocorrência de este tipo de acidente. Deve analisar os fluxos de pedestres atravessando a via em diversas horas do dia e dias da semana, os fluxos de veículos motorizados nas horas em que os pedestres precisam atravessar e as conseqüentes condições de travessia. Essa análise deve ser suplementada por conversas com os moradores e pessoas que trabalham nas proximidades, juntamente com os policiais e operadores de tráfego familiarizados com o local.

As passarelas devem ser incluídas como parte integral do projeto de novas vias expressas urbanas e rodovias e da ampliação de vias existentes. O seu custo deverá ser incluído no custo total do projeto.

O custo de instalação de uma passarela em uma via existente deve ser considerado como medida de redução de acidentes, a não ser que outras modificações significativas estejam planejadas para a mesma via. O custo deve ser incluído no programa de segurança de trânsito, se houver.

Quando não há uma alternativa aceitável de menor custo e a rodovia ~~estrada~~, avenida ou via expressa apresenta um problema grave de acidentes, o coeficiente benefício/custo, a taxa interna de retorno e o valor atual líquido quase sempre demonstram a viabilidade econômica de passarelas. A instalação de passarelas geralmente mostra retornos econômicos mais elevados que a maioria das outras melhorias rodoviárias.

## REFERÊNCIAS

- Allos, A. E., e Mohamad, A. R., 1983. "Usage of Pedestrian Footbridges." **Traffic Engineering and Control**. Maio: 269-73.
- Fruin, John J., 1987. **Pedestrian Planning and Design**. Mobile, Alabama: Elevator World Inc., Educational Services Division.
- Transport Research Laboratory, Overseas Development Administration, 1987. **Towards Safer Roads in Developing Countries: A Guide for Planners and Engineers**. Crowthorne, Berkshire, Inglaterra (também disponível em espanhol).
- Gold, Philip A., 1999. **Segurança de Trânsito: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes**. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento (também disponível em inglês e espanhol).
- United Kingdom, Department of Transport, Institution of Highways and Transportation, 1987. **Roads**. Londres: HMSO Books.

## CONTATOS

Os comentários dos leitores serão bem recebidos e poderão melhorar o futuro trabalho dos autores sobre segurança de trânsito. Inclua seu nome, endereço, telefone, fax e e-mail, junto com a organização em que trabalha e o cargo que ocupa.

Gostaríamos especialmente de receber comentários de pessoas que fizeram ou conhecem alguma pesquisa sobre construção e uso de passarelas.

Indique qualquer aspecto específico que lhe seja especialmente útil ou com o qual discorda e explique o motivo.

Os comentários devem ser enviados a Philip A. Gold, o autor principal, ou ao co-autor, Charles L. Wright, Economista Sênior de Projetos, Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Philip A. Gold  
Gold Projects  
Rua Padre Chico, 85 conjunto 61,  
Perdizes,  
São Paulo – SP  
Brasil 05008-010  
Tel/fax: 005511-3875-5233  
Celular: 005511-9902-9044  
e-mail: [goldproj@terra.com.br](mailto:goldproj@terra.com.br)

Charles L. Wright  
Banco Interamericano de Desenvolvimento  
1300 New York Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20577  
EUA  
Tel: 001-202-623-2121  
Fax: 001-202-623-1428  
e-mail: [charleslw@iadb.org](mailto:charleslw@iadb.org)