

Emitente :  
**ARTESP**  
DIRETORIA DE INVESTIMENTOS - DIN

Resp. Técnico / Projetista

Res. Técnico / Concessionária

Lote :  
**GERAL**

Rodovia :

DE - DER

Trecho :

Verificado - ARTESP

Objeto : Instrução de Serviço para Estudos Técnicos para o Tratamento de Travessias para Pedestres em Rodovias

Aprovado - ARTESP

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observação :

Rev.	Data	Resp.Téc/Proj	Resp. Téc/Conces	DE - DER	Ver - ARTESP	Aprovado - ARTESP
0	01/06/07					

**ÍNDICE**

<b>1. OBJETO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. PARÂMETROS E ELEMENTOS BÁSICOS</b> .....	<b>4</b>
<b>3. DEFINIÇÕES BÁSICAS</b> .....	<b>5</b>
3.1 Travessia de pedestres, ou, simplesmente, TRAVESSIA.....	5
3.2 Volume ou Fluxo Característico de Veículos.....	5
3.3 Volume ou Fluxo Característico de Pedestres.....	5
<b>4. IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NAS TRAVESSIAS DE PEDESTRES</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1 Tipos de Melhoria para as Travessias de Pedestres</b> .....	<b>7</b>
4.1.1 Travessia Natural.....	7
4.1.2 Travessia Melhorada .....	8
4.1.3 Travessia Controlada.....	8
4.1.4 Travessia com Segregação do Fluxo de Pedestres .....	9
<b>4.2 Critérios para Implantação de Melhorias</b> .....	<b>9</b>
4.2.1 Travessias nas pistas de duas faixas e dois sentidos .....	10
4.2.2 Travessias nas rodovias de três faixas e dois sentidos.....	11
4.2.3 Travessias nas rodovias de quatro faixas com duas pistas separadas de dois sentidos.....	12
4.2.4 Travessias nas rodovias de quatro faixas separadas com duas pistas de duas faixas por sentido .....	13
4.2.5 Travessias nas rodovias de seis faixas com duas pistas separadas de três faixas por sentido.....	14
4.2.6 Travessias nas rodovias de oito faixas separadas com pistas de quatro faixas por sentido.....	15
<b>5. CRITÉRIO DO GRAVE RISCO AOS USUÁRIOS OU AOS PEDESTRES</b> .....	<b>17</b>

## 1. OBJETO

O objeto desta Instrução de Serviço é definir os procedimentos a serem adotados para estudos técnicos sobre o tratamento a ser dado às áreas de travessia de pedestres no âmbito das rodovias concessionadas do Programa de Concessões Rodoviárias do Estado de São Paulo, sob gestão da ARTESP.

Estes procedimentos têm como base a Norma definida pelo Expediente DER/SP N° 3.638/EES/ASE/87, e foram desenvolvidos tendo como referência os parâmetros caracterizadores das condições de operação na área de travessia.



AGÊNCIA DE TRANSPORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Código

IP-00. 000.000-0-A22 / 001

REV.

1

Emissão

01/06/07

folha

4 de 17

## 2. PARÂMETROS E ELEMENTOS BÁSICOS

Os parâmetros caracterizadores da operação nas áreas de travessia são o Volume ou Fluxo Característico de Veículos e o Volume ou Fluxo Característico de Pedestres.

A perfeita caracterização e definição destes parâmetros básicos e elementos definidores das condições operacionais de uma Travessia é condição essencial para a compreensão da Instrução de Serviço e dos procedimentos, objetos deste documento técnico.

### 3. DEFINIÇÕES BÁSICAS

#### 3.1 Travessia de pedestres, ou, simplesmente, TRAVESSIA

Qualquer segmento seção de uma rodovia utilizado com constância ou periodicidade, por grupos de pedestres, para a transposição da(s) pista(s) da própria rodovia;

#### 3.2 Volume ou Fluxo Característico de Veículos

Definido como o Volume Horário de Projeto no segmento da Travessia

#### 3.3 Volume ou Fluxo Característico de Pedestres

Definido de acordo com o Expediente 3.638/EES/ASE/87, o "Volume Característico de Pedestres - P", a ser utilizado na avaliação:

- ? é o fluxo(\*) que deve ser atingido, no mínimo, em quatro horas por semana, distribuídas em dois dias distintos(\*\*);
- ? é obtido diretamente por contagem no local de travessia, sendo que a extensão de via que pode ser atribuída a uma travessia, não deve exceder a 600 m;
- ? é calculado através da expressão:
- ?  $P = \text{volume de adultos} + 2x \text{ volume de crianças, idosos e pessoas com dificuldades de locomoção (***)}$
- ? Se durante a hora considerada (quarta hora ordenada da semana) o Volume Característico de Pedestres, correspondente à meia hora mais carregada, superar 50% , os volumes horários característicos de pedestres deverão ser acrescidos dos percentuais contidos no Quadro 3.1.
- ? Quadro 3.1 – Acréscimo do Volume Característico de Pedestres devido à Flutuação Temporal na hora de projeto

? % do total em períodos de ½ hora	? % de acréscimo no volume
? 50	? 0
? 65	? 15
? 80	? 30
? 95	? 45

?  
?



AGÊNCIA DE TRANSPORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Código

IP-00. 000.000-0-A22 / 001

REV.

1

Emissão

01/06/07

folha

6 de 17

- ? Nos presentes procedimentos, considera-se:
- ? (\*): que o Volume Característico de Pedestres será o maior fluxo horário, atingido ou superado, pelos fluxos horários contados em quatro das horas de uma semana típica do ano, sendo que as quatro horas de maiores fluxos ordenados, a serem consideradas, devem referir-se a dois dias distintos.
- ? (\*\*): que o fluxo característico de pedestres, referido nestes procedimentos e a ser considerado nos estudos de Travessias, é o fluxo unidirecional, no sentido de maior intensidade, uma vez que as oportunidades de ultrapassagem (janelas de segurança) propiciadas pelo fluxo de tráfego, são iguais para os pedestres de ambas as margens da rodovia e que a travessia de um fluxo unidirecional de pedestres não interfere com o fluxo de pedestres de sentido contrário.
- ? (\*\*\*) : que o fluxo característico, ou equivalente, considera, com fator de equivalência igual a 2 (dois), o fluxo de crianças, idosos e de pessoas com dificuldades de locomoção. Para os ciclistas considera-se fator de equivalência 1 (um).
- ?

## 4. IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS NAS TRAVESSIAS DE PEDESTRES

Grande parte dos pedestres somente utiliza as passarelas quando estão sujeitos a períodos de espera consideráveis, períodos estes comparáveis ao tempo despendido para efetuar a transposição pela passarela.

O tempos de espera médios, para determinado tipo de rodovia, dependem essencialmente do fluxo de veículos.

A porcentagem de pedestres atraídos por uma passarela é função da relação (tempo de percurso pela passarela) / (tempo de espera para a travessia em nível).

Assim, enquanto o volume do tráfego de veículos não for elevado, as oportunidades de travessia diretamente pela pista são muitas e a tendência predominante é a de não utilizar uma eventual obra em desnível, cuja implantação, por isso, dificilmente seria justificável.

Neste caso, como seriam tratadas as áreas de travessia?

É lógico considerar que as condições de dificuldade para transposição de seções de travessia aumentam e, por conseqüência, aumenta o nível de risco, para os pedestres, na medida em que evolui a demanda de tráfego, reduzindo as oportunidades de travessia e aumentando os tempos de espera, até que se atinja as relações entre tempos de espera e os tempos de travessia em desnível que justifiquem a implantação de estruturas de transposição.

É, também, muito fácil intuir que estes níveis progressivos de dificuldades e riscos demandam medidas de melhoria progressivas até culminar com a implantação de uma transposição em desnível. Neste sentido, a presente Instrução de Serviço define três níveis progressivos de melhorias a serem implantadas nas travessias de pedestres de rodovias, a partir da condição de travessia natural.

### 4.1 Tipos de Melhoria para as Travessias de Pedestres

#### 4.1.1 Travessia Natural

Travessia onde a transposição se efetua no mesmo nível da via e cuja operação não está sujeita a nenhum controle, decorrendo, portanto, da livre interação dos fluxos de veículos e de pedestres. Prevista para os casos em que, para um mínimo fluxo característico de pedestres, em função de fluxos muito baixos de veículos.

O tempo médio de espera para travessias é, também, muito baixo, as oportunidades para travessia segura são muito freqüentes e, em conseqüência, a probabilidade de ocorrência de acidentes é baixíssima. Neste caso, é demandada a implantação apenas de Sinalização de Advertência de Passagem de Pedestres, dirigida aos motoristas.

Para fluxos de pedestres muito baixos, a travessia é livre, porém para mais de 20 travessias por hora, o ponto de travessia deve ser sinalizado, criando a uma **Travessia Natural Sinalizada**, dotada de Sinalização de Advertência dirigida aos motoristas e pedestres.

#### 4.1.2 Travessia Melhorada

Prevista para os casos em que, para um mínimo fluxo de característico de pedestres, previsto na norma a partir de 60 pedestres/h, em função de baixos fluxos característicos de veículos, os tempos médios de espera para travessia são baixos, as oportunidades para travessia segura são relativamente freqüentes e, em conseqüência, a probabilidade de ocorrência de acidentes é relativamente baixa, mas, ainda assim, significativa. É demandada a implantação de, no mínimo:

- ? Sinalização de Advertência dirigida aos motoristas e pedestres;
- ? Sinalização de regulamentação de velocidade, reduzida;
- ? Adequação física e geométrica das zonas adjacentes à travessia, na faixa de domínio, incluindo a demarcação da faixa de travessia;
- ? Implantação de dispositivos de alerta para os motoristas(\*);
- ? Iluminação intensa no local definido para a travessia.

#### 4.1.3 Travessia Controlada

Prevista para os casos em que dados fluxos de pedestres e fluxos de veículos regulares a altos, são significativos, embora não impeditivos, os tempos de espera dos pedestres até que ocorra uma oportunidade segura para a travessia da pista, caso em que é demandada a implantação de, no mínimo:

- ? Sinalização de Advertência dirigida a motoristas e pedestres;
- ? Sinalização de regulamentação de velocidade, reduzida;
- ? Dispositivos de fiscalização permanente de velocidade(\*\*), que induzam à redução efetiva para os níveis de velocidade iguais ou inferiores aos regulamentados; Os níveis de velocidade recomendados são aqueles que possibilitem um tempo de espera suportável, para os pedestres, até a ocorrência de oportunidades de travessia;
- ? Adequação física e geométrica das zonas adjacentes à travessia, na faixa de domínio, incluindo a duplicação localizada da pista com implantação de separador físico (canteiro central), com largura suficiente para constituir refúgio seguro para pedestres, e a demarcação da faixa de travessia;
- ? Iluminação intensa no local definido para a travessia.
- ? Os presentes procedimentos consideram:
- ? (\*): a implantação de dispositivos de alerta luminoso, tipo amarelo intermitente, para advertência aos motoristas.
- ? (\*\*): detectores de velocidade ou barreiras eletrônicas.

Neste caso, a efetiva redução de velocidade, se for sensível, nas rodovias de pista simples ou dupla, fará com que se alterem, também sensivelmente, os intervalos críticos para tempo de travessia, alterando as condições operacionais na seção de travessia estudada.



Mais sensíveis serão, no entanto, as alterações que vierem a ser feitas nas travessias de pista de mão dupla (pistas singelas, trechos de terceira faixa e multivias sem separador), com a implantação de uma duplicação localizada da pista com separador físico (canteiro central), com largura suficiente para constituir refúgio seguro para os pedestres, possibilitando o re-enquadramento da Travessia e a postergação da implantação de travessias segregadas. Neste caso, será feita uma redução em todos os componentes do tempo total de travessia em nível e reduzindo sobremaneira os riscos de acidentes do tipo atropelamento.

#### **4.1.4 Travessia com Segregação do Fluxo de Pedestres**

Prevista para os casos em que dados fluxos de pedestres e fluxos de veículos altos, resultam também altos os tempos de espera dos pedestres até que ocorra uma oportunidade segura para a travessia da pista, caso em que é obrigatória a implantação de segregação dos fluxos de pedestres:

- ? Segregação no tempo, com a implantação de semáforo, caso a travessia seja feita em área urbana, com adequadas condições distância de visibilidade de parada e pré-sinalização;
- ? Segregação no espaço, em desnível, com a implantação de passarela ou passagem inferior.
- ?

#### **4.2 Critérios para Implantação de Melhorias**

A presente Instrução considera critérios distintos para a implantação de melhorias para o caso de pistas operadas em duplo sentido de tráfego, em relação às pistas unidirecionais.

Da mesma forma considera critérios distintos para pistas de diversas larguras e com número de faixas de tráfego diferentes.

Estes critérios foram definidos com base na quantidade de oportunidades de travessia por hora ocorrentes em determinada área de travessia, em função do fluxo de tráfego característico desta seção da rodovia. Para níveis de oportunidade progressivamente menores, as medidas de melhoria, para incremento da segurança dos pedestres, a serem adotadas, são progressivamente maiores, segundo os tipos de tratamento apresentados na seção 4.1.

Os gráficos das figuras 4.1 a 4.6, na seqüência, apresentam as áreas características da implantação de cada tipo de tratamento a ser dado às seções de travessia de pedestres nas rodovias de diversas características físicas e operacionais, em função do Volume de Pedestres Característico e do Volume de Tráfego Característico, de cada seção.

Desta forma, dependendo do campo do gráfico em que caírem, os pares de valores de fluxo de pedestre e de fluxo de veículos irão indicar o tratamento a ser adotado em cada caso, conforme estiverem situados nos campos do gráfico delimitados para cada tipo de intervenção, desde a Travessia Natural Sinalizada até a Travessia Segregada, conforme foram definidas na seção 4.1, itens 4.1.1 a 4.1.4.

#### 4.2.1 Travessias nas pistas de duas faixas e dois sentidos

Para fluxos de pedestres compreendidos entre 20 e 140 pedestres por hora, a seção de travessia deve receber melhoramentos progressivos até a implantação de uma Travessia Controlada. Mesmo para fluxos característicos de pedestres superiores a 140 pedestres/h, dependendo da demanda de tráfego de veículos a Travessia Controlada poderá ser mantida.

Porém, para fluxos característicos de pedestres iguais ou maiores do que 140 pedestres até 360 pedestres por hora, para volumes característicos de veículos que variam entre 970 e 755 equivalentes por hora, devem ser implantadas as melhorias características da Travessia Segregada, conforme definidas no item 4.1.4 do presente documento técnico.

Assim, para  $360 > P > 140$  pedestres, e  $V > 755$  a 970 equivalentes, deve ser adotado o tratamento de Travessia Segregada, normalmente, transposição em desnível. Para fluxos característicos de mais de 360 pedestres por hora deve ser desenvolvido estudo específico para a travessia.

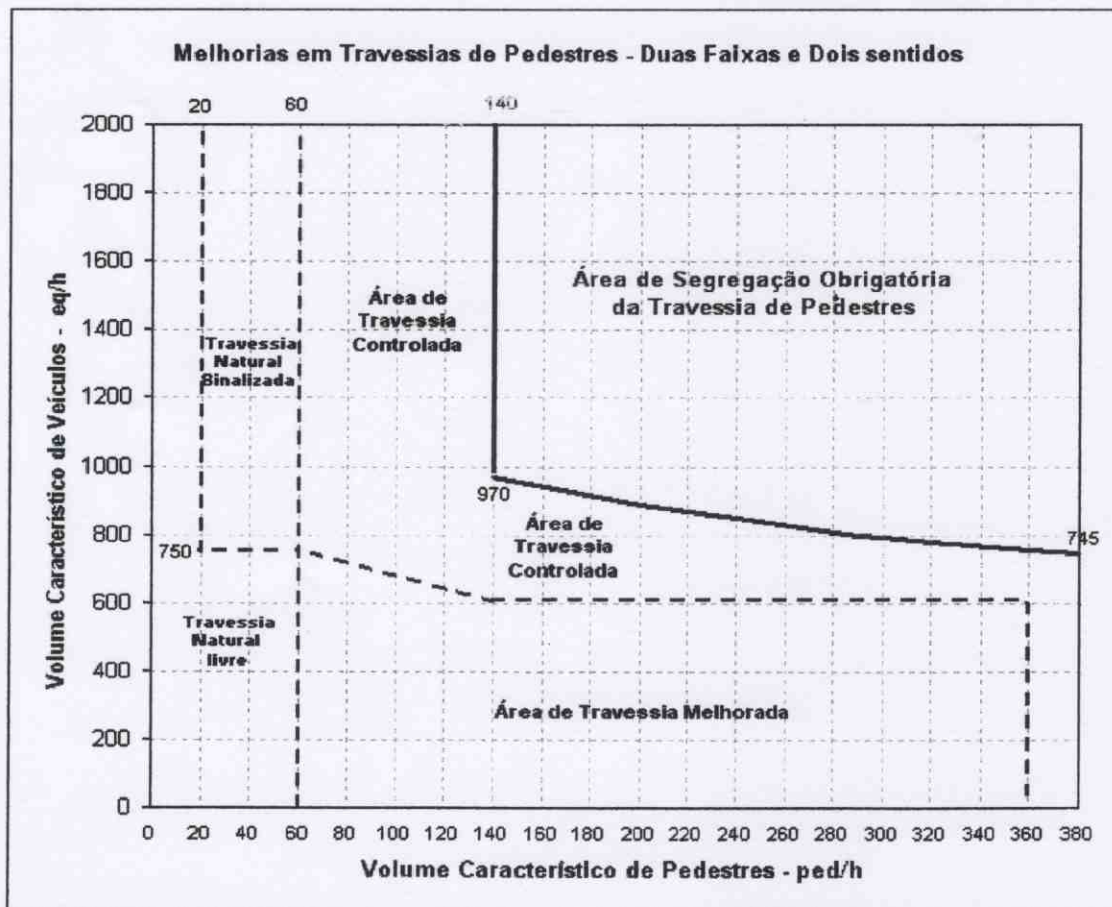


Figura 4.1 – Volumes de Tráfego e de Pedestres para a determinação de medidas de melhoria de Travessias de Pedestres – Pista Simples – 2 faixas com 2 Sentidos

#### 4.2.2 Travessias nas rodovias de três faixas e dois sentidos

Para fluxos de pedestres compreendidos entre 20 e 140 pedestres por hora, a seção de travessia deve receber melhoramentos progressivos até a implantação de uma Travessia Controlada. Mesmo para fluxos característicos de pedestres superiores a 140 pedestres/h, dependendo da demanda de tráfego de veículos a Travessia Controlada poderá ser mantida.

Para fluxos característicos de pedestres iguais ou maiores do que 140 pedestres até 360 pedestres por hora, para volumes característicos de veículos de 700 equivalentes por hora, devem ser implantadas as melhorias características da Travessia Segregada, conforme definidas no item 4.1.4 do presente documento técnico.

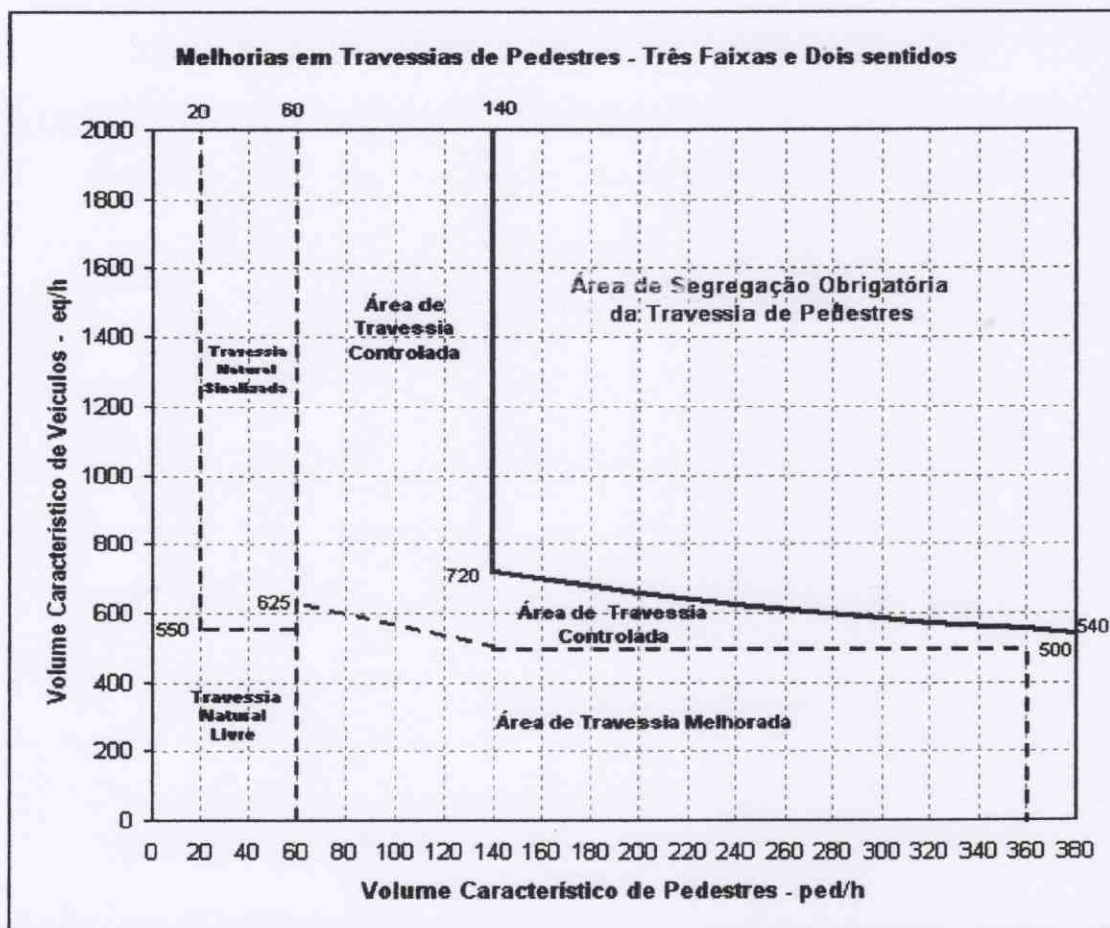


Figura 4.2 – Volumes de Tráfego e de Pedestres para a determinação de medidas de melhoria de Travessias de Pedestres – Pista Única com Faixa Adicional – 3 faixas com 2 Sentidos

Assim para  $360 > P > 140$  pedestres, e  $V > 720$  A 555 equivalentes/h, deve ser adotado o tratamento de Travessia Segregada, normalmente, transposição em desnível.

Para fluxos característicos de mais de 360 pedestres por hora, deve ser desenvolvido estudo específico para a travessia.

### 4.2.3 Travessias nas rodovias de quatro faixas com duas pistas separadas de dois sentidos

Para fluxos de pedestres compreendidos entre 20 e 140 pedestres por hora, a seção de travessia deve receber melhoramentos progressivos até a implantação de uma Travessia Controlada. Mesmo para fluxos característicos de pedestres superiores a 140 pedestres/h, dependendo da demanda de tráfego de veículos a Travessia Controlada poderá ser mantida.

Para  $140 < P < 360$  pedestres, e  $V > 555$  a 420 equivalentes/h, deve ser adotado o tratamento de Travessia Segregada, normalmente, transposição em desnível.

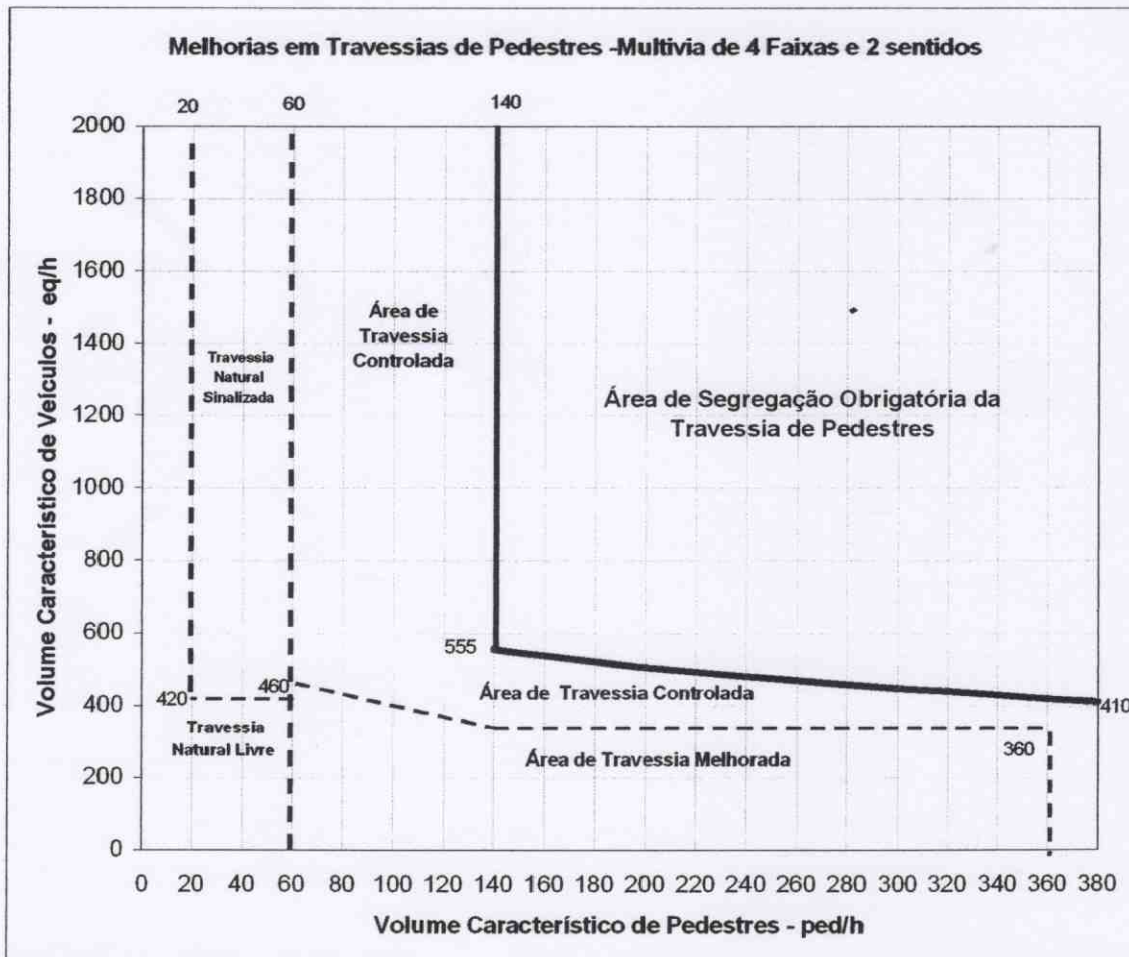


Figura 4.3 – Volumes de Tráfego e de Pedestres para a determinação de medidas de melhoria de Travessias de Pedestres – Pista Multivia – 4 faixas com 2 Sentidos

Para fluxos característicos de mais de 360 pedestres por hora, deve ser desenvolvido estudo específico para a travessia.

#### 4.2.4 Travessias nas rodovias de quatro faixas separadas com duas pistas de duas faixas por sentido

Para fluxos de pedestres compreendidos entre 20 e 140 pedestres por hora, a seção de travessia deve receber melhoramentos progressivos até a implantação de uma Travessia Controlada. Mesmo para fluxos característicos de pedestres superiores a 140 pedestres/h, dependendo da demanda de tráfego de veículos a Travessia Controlada poderá ser mantida.

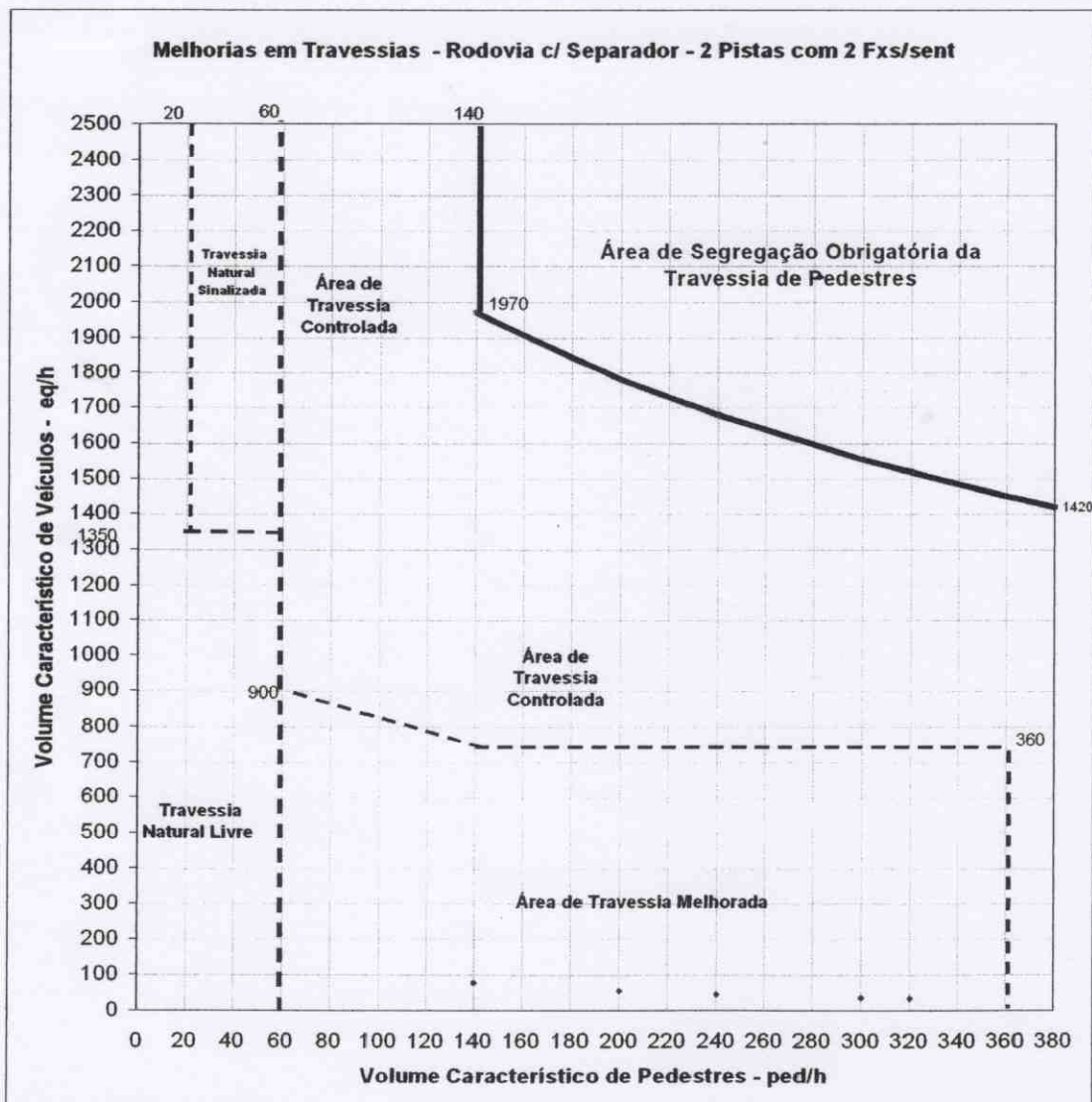


Figura 4.4 – Volumes de Tráfego e de Pedestres para a determinação de medidas de melhoria de Travessias de Pedestres – Rodovia de Duas Pistas Separadas – 2 Faixas / sentido

Para  $140 < P < 360$  pedestres, e  $V > 1970$  a  $1450$  equivalentes, deve ser adotado o tratamento de Travessia Segregada, normalmente, transposição em desnível, sendo que Para fluxos característicos de mais de 360 pedestres por hora, deve ser desenvolvido estudo específico para a travessia.

#### 4.2.5 Travessias nas rodovias de seis faixas com duas pistas separadas de três faixas por sentido

Para fluxos de pedestres compreendidos entre 20 e 140 pedestres por hora, a seção de travessia deve receber melhoramentos progressivos até a implantação de uma Travessia Controlada. Mesmo para fluxos característicos de pedestres superiores a 140 pedestres/h, dependendo da demanda de tráfego de veículos a Travessia Controlada poderá ser mantida.

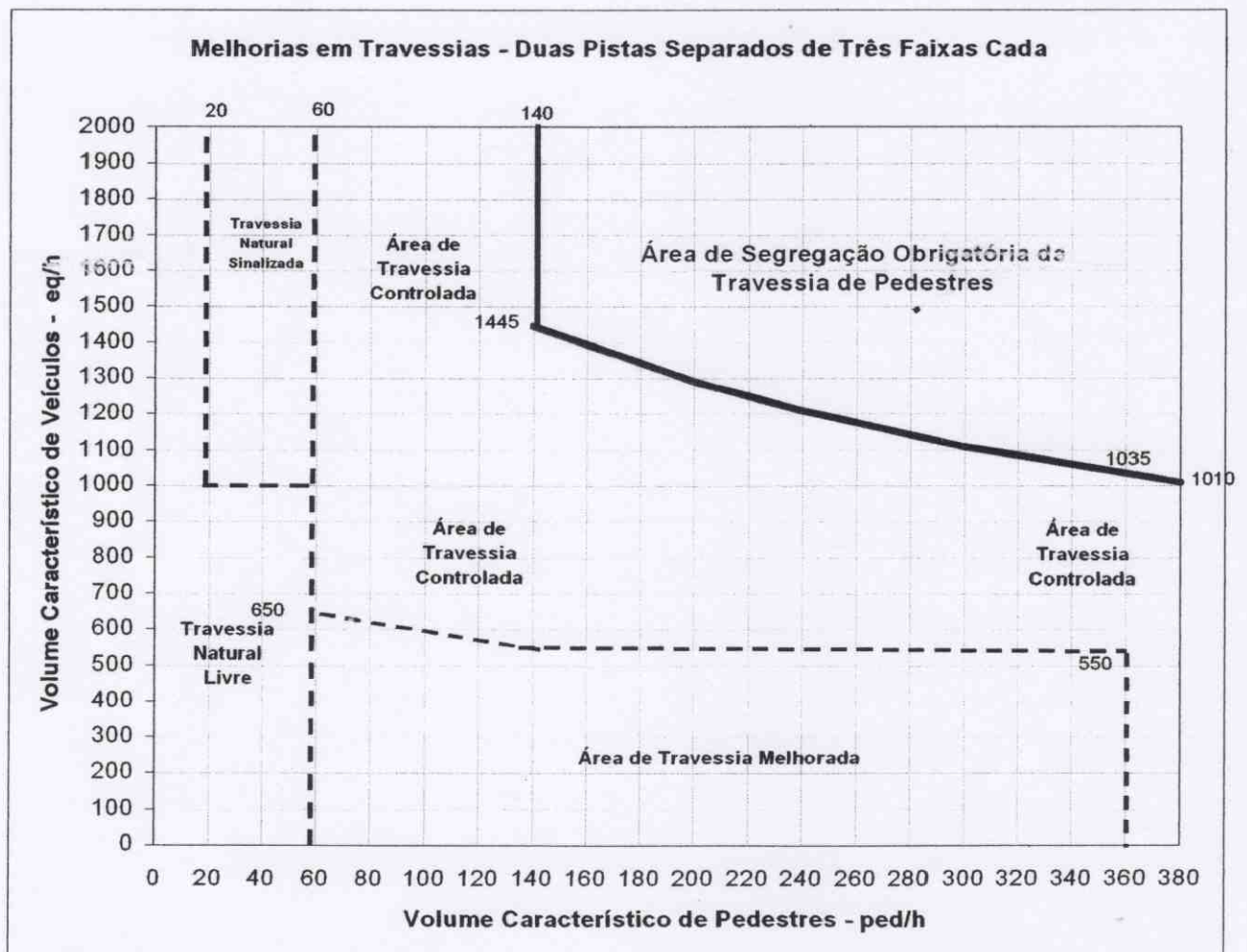


Figura 4.5 – Volumes de Tráfego e de Pedestres para a determinação de medidas de melhoria de Travessias de Pedestres – Pista Dupla – 3 Faixas Cada

Para  $140 < P < 360$  pedestres, e V de 1445 a 1035 equivalentes, deve ser adotado o tratamento de Travessia Segregada, normalmente, transposição em desnível.

Para fluxos característicos de mais de 360 pedestres por hora, deve ser desenvolvido estudo específico para a travessia.

#### 4.2.6 Travessias nas rodovias de oito faixas separadas com pistas de quatro faixas por sentido

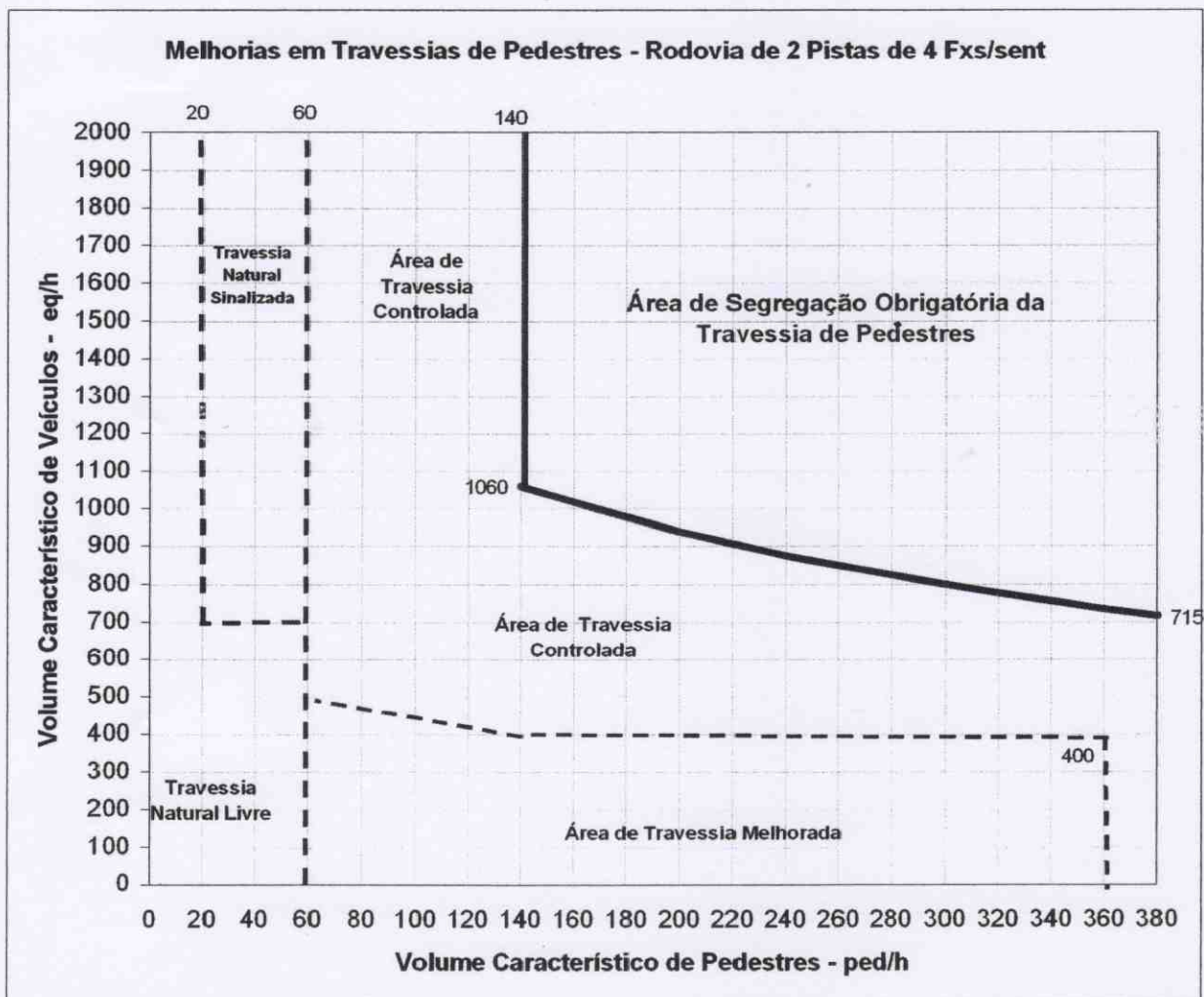


Figura 4.6 – Volumes de Tráfego e de Pedestres para a determinação de medidas de melhoria de Travessias de Pedestres – Rodovia de 8 faixas com duas pistas separadas de 4 Faixas Cada

?

Para fluxos de pedestres compreendidos entre 20 e 140 pedestres por hora, a seção de travessia deve receber melhoramentos progressivos até a implantação de uma Travessia Controlada. Mesmo para fluxos característicos de pedestres superiores a 140 pedestres/h,

dependendo da demanda de tráfego de veículos a Travessia Controlada poderá ser mantida.

Para  $140 < P < 360$  pedestres, e  $V$  variando de 1060 a 735 equivalentes/h, deve ser adotado o tratamento de Travessia Segregada, normalmente, transposição em desnível.

Para fluxos característicos de mais de 360 pedestres por hora, deve ser desenvolvido estudo específico para a travessia.

?



## 5. CRITÉRIO DO GRAVE RISCO AOS USUÁRIOS OU AOS PEDESTRES

O **risco** da ocorrência de conflitos entre os veículos que trafegam em uma rodovia e os pedestres e ciclistas em travessia **sempre existe** quando estes operam em nível (no mesmo nível).

Esse **risco**, ou a **probabilidade da ocorrência de um acidente**, quando este é considerado como um evento aleatório, está associado a um conjunto de condições que caracterizam a exposição dos pedestres e ciclistas à ocorrência do evento acidente.

Quanto maiores forem a massa (quantidade de pedestres x quantidade de veículos) e o período de exposição (tempo necessário para travessia), tanto maior será a probabilidade estatística, ou o risco, de um acidente ocorrer.

A caracterização deste risco como grave, ocorre quando as condições são muito desfavoráveis à travessia, ou seja, quando a ocorrência de um acidente é, estatisticamente, muito provável.

Esta probabilidade será maior ou menor na razão direta do Volume de Tráfego Característico, do Volume de Pedestres Característico, do tempo de exposição do pedestre ou ciclista em travessia, que variam com a largura da pista, condições de velocidade e sentidos de operação do tráfego e características dos pedestres, na pista a ser atravessada.

A Norma vigente considera alto o nível de risco de uma determinada seção de travessia quando o número de acidentes (atropelamentos) registrados atinge o valor de 3 acidentes/ano. Considera-se para este efeito acidentes ocorridos em um intervalo de 12 meses e ocorrências registradas durante as travessias ou durante a espera para travessia.

Em toda Travessia em que se registrarem 3 acidentes ou mais, por ano, se deverá adotar o Tipo de melhoramento imediatamente superior ao indicado nos Critérios para Implantação de Melhorias.

Nestas circunstâncias, deverá ser adotada Travessia Segregada para as análises de volumes característicos que indicarem Travessia Controlada. Da mesma forma que, esta última deverá ser adotada em substituição às ações indicadas para Travessia Melhorada quando os fluxos indicarem este tipo de tratamento.

Quando a travessia tem fluxos de veículos e pedestres intersectantes que indicariam Travessia Natural, esta deverá ser substituída por uma Travessia Melhorada, se o número de atropelamentos superar 3 acidentes/ano.