



Manual de Medidas Moderadoras do Tráfego



Traffic Calming

PREFÁCIO

A produção e divulgação de um **Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego** pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte , BHTRANS, vem de um reencontro da cidade com suas origens, a cidade planejada. E de uma determinação muito forte do Prefeito Célio de Castro de estabelecer, de forma definitiva, o planejamento urbano como um processo continuado de modernização com preservação e qualificação dos espaços urbanos para a vida e a convivência.

O transporte urbano no século XX foi o viabilizador das grandes cidades, metrópoles e megalópoles, núcleo do crescimento industrial e da economia mundial. Mas, também predador do meio ambiente, destruidor dos espaços, segregador, ceifador de vidas, gerador de contínuas demandas de investimentos públicos, cada vez mais significativos e infrutíferos, para prosseguir em sua marcha de degradação.

Deve ser particularmente significativo que a reação a essa trajetória se veja agora não só nos nostálgicos, nos ambientalistas ou em preservacionistas, mas exatamente entre técnicos que tem por especialidade o planejamento do transporte e trânsito. E não se trata mais de uma reação isolada, - poetas, tecnocratas, "acadêmicos" ou reacionários? - aqui em Belo Horizonte, no PLAMBEL e na METROBEL, com nossa pretensão de domesticar o automóvel, hierarquizando o sistema viário, com travessias em nível para veículos e pedestres, com áreas ambientais e suas vias locais, e priorizando o transporte público.

Hoje o movimento pela inflexão da tendência de atendimento às demandas do automóvel em detrimento da vida, começa a ser nacional. Integra o planejamento diretor da Associação Nacional de Transportes Públicos ANTP. **O Projeto Transporte Humano: Cidades com Qualidade de Vida** propõe reorganizarmos nossas cidades e seus sistemas de transporte tendo como **objetivo** a qualidade de vida! Não é mais só fluidez e segurança para o trânsito. Não é mais o rodoviarismo urbano, com suas vias expressas, vias elevadas, viadutos, trincheiras e passarelas. Plano Diretor, lei de uso e ocupação do solo, planejamento do transporte público e do trânsito, tudo em um processo de desenvolvimento urbano, sustentado, não excludente, limpo. Utopia? Como bem diz Dom Helder Câmara: "Sonho de um é apenas um sonho. De muitos, uma realidade!"

O Manual de Medidas Moderadoras de Tráfego poderá ser uma contribuição importante na propagação desse sonho e na sua concretização.

Nossos agradecimentos ao Núcleo de Transportes, NUCLETRANS, do departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, da Escola de Engenharia da UFMG. Particularmente à Professora Heloísa Maria Barbosa, que nos trouxe todo seu investimento no tema. E ao nosso colega Alexandre Augusto de Castro Meirelles, gerente do Plano da Área Central, também entusiasta e estudioso, revisor atento, e depositário de nossa confiança na formulação do PACE, com todo *traffic calming* a que BH tem direito.

Graças ao então Prefeito Patrus Ananias e hoje ao Prefeito Célio de Castro, que deram determinação política ao BHBUS e ao PACE, com o companheiro Antonio Carlos Pereira, o Carlão, na presidência da BHTRANS, a geração que representamos, e sintetizamos em Ney Werneck, pode continuar sonhadora e poeta, obreira de **uma cidade com qualidade de vida para todos.**

João Luiz da Silva Dias
Diretor de Planejamento da BHTRANS

SUMÁRIO

PREFÁCIO	
SUMÁRIO	i
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	x
PARTE 1 - INTRODUÇÃO	
1.1 O cenário urbano	1
1.2 <i>Traffic calming</i> - Um breve histórico	1
1.2.1 Definições e objetivos	2
1.3 Objetivos do Manual	3
1.4 Estrutura do Manual	4
PARTE 2 - ÁREAS AMBIENTAIS DE 30 km/h	
2.1 Caracterização e objetivos das Áreas Ambientais	6
2.2 As experiências de áreas ambientais em Belo Horizonte e São Paulo	8
2.2.1 Belo Horizonte	8
2.2.2 São Paulo	9
2.3 Criação de Áreas Ambientais: aspectos institucionais e legais	11
2.4 Criação de Áreas Ambientais: aspectos operacionais	13

2.5 Áreas ambientais: aspectos de engenharia de tráfego	14
2.6 Áreas ambientais: projeto urbanístico	15
2.7 Conclusões	16

PARTE 3 - MÉTODOS E TÉCNICAS DE *TRAFFIC CALMING*

3.1 Introdução	17
3.2 Medidas Específicas de <i>Traffic calming</i>	17
3.2.1 Tipos de medidas	19
ondulação	20
plataformas	21

almofadas (<i>speed cushions</i>)	22
platô (interseções elevadas - <i>speed table</i>)	23
sonorizadores	24
pontos de estrangulamento	27
chicanas	28
estreitamentos de vias	29
rotatórias	31
redução do raio de giro	32
fechamento de vias	34
mudança de revestimento	35
entradas e portais	36
espaços compartilhados	38
arborização/vegetação	40
largura ótica	42
faixas de alinhamento (<i>occasional strips</i>)	44
iluminação e mobiliário	45
3.3.2 Medidas de <i>traffic calming</i> em vias com rotas de coletivos	46
3.3 Dimensionamento	47
3.3.1 Ondulações	47
3.3.2 Plataforma	51
3.3.3 Platôs	53
3.3.4 Almofadas (<i>Speed cushions</i>)	54
3.3.5 Chicanas	57

3.3.6 Pontos de estrangulamento	58
3.3.7 Sonorizadores	59
3.3.8 Faixas de tráfego e pista de rolamento	61
3.3.9 Faixas de alinhamento	63

PARTE 4 - CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO DE MEDIDAS DE *TRAFFIC*

CALMING

4.1 Introdução	65
4.2 Sistemática para determinação das medidas	65
4.3 Medidas de gerenciamento de tráfego	66

4.4 Análise das características das vias e do tráfego nas áreas ambientais	67
4.5 Método de seleção para a escolha de medidas	68
4.5.1 Esquema de seleção	69
4.5.2 Intervenções possíveis (Páginas de Referência)	71
4.5.3 Medidas possíveis (Páginas de Medidas)	71
4.6 Aplicação das medidas	83
4.6.1 Grupo de medidas	83
4.6.2 Conteúdo das Páginas de Medidas	83
4.7 Apresentação das Páginas de Medidas	86

PARTE 5 - MATERIAIS PARA PROJETOS DE *TRAFFIC CALMING*

5.1 A importância dos Materiais	176
5.2 A Experiência estrangeira	177
5.2.1 Exemplos de emprego de materiais	177
5.2.2 Cadastro dos materiais importados	182
Ionica	183
Jessups	184
SightGRIP	185
Textureflex	186
Flexitec	187
Bee bump	188

Zebragrip	189
Formpave	190
Formpave blocos de concreto	191
Formpave placas	192
Formpave blocos para meio-fio	193
Formpave placas pequenas	194
Formpave super blocos	195
Formpave conjuntos para <i>traffic calming</i>	196
Imprint	197
Traficop	198
Stampcrete	199

5.3 Materiais disponíveis no mercado brasileiro	200
5.3.1 Cadastro dos materiais disponíveis no mercado brasileiro	200
Increte system	201
Increte spray-deck	202
Increte tactile concrete	203
Street print	204
Tech-stone	205
Construcor	206
Pavi-S	207
Uni-Stein	208
Uni-Decor	209
Uni-Pogolit	210
Uni-Verde	211
5.4 Considerações	212

PARTE 6 - PROCESSO DE CRIAÇÃO DE ÁREAS AMBIENTAIS:

FORMALIZAÇÃO E CONSULTA POPULAR

6.1 Introdução	213
6.2 Experiências de consulta popular no Reino Unido	213
6.3 Algumas técnicas de consulta popular	214
6.3.1 Informação e pesquisa	215
6.3.2 Questionários	215

6.3.3 Entrevistas domiciliares e discussões em grupos	216
6.3.4 Comitês consultivos	216
6.3.5 Reuniões públicas	216
6.3.6 Exibições públicas	216
6.4 Recomendações para formalização de projetos de áreas ambientais	217
REFERÊNCIAS	221
ANEXO A - CAPACIDADE DE ESTACIONAMENTO EM RELAÇÃO À LARGURA DA VIA E À POSIÇÃO DO VEÍCULO	226

ANEXO B - MEIO-FIO REBAIXADO E SUPERFÍCIE TÁTIL EM TRAVESSIAS

DE PEDESTRES

B.1 Introdução	227
B.2 Meio-fio rebaixado	227
B.3 Superfície tátil	229
B.3.1 Travessias semaforizadas	231
B.3.2 Travessias não semaforizadas e em vias transversais	234

ANEXO C - PLACA DE ENTRADA E TÉRMINO DE ÁREA AMBIENTAL DE 30km/h

C.1 Introdução	238
C.2 Projeto da placa de entrada	238
C.3 Projeto da placa de término	241

ANEXO D - PLACA DE REGULAMENTAÇÃO DE PRIORIDADE DE TRÁFEGO EM PONTOS DE ESTRANGULAMENTO

D.1 Introdução	244
D.2 Projeto das placas	244
D.3 Alternativas de sinalização	249
D.3.1 Exemplo de situação de estrangulamento central	249
D.3.2 Placas de sinalização para estrangulamento central	249

D.3.3 Localização das placas de sinalização para pontos de estrangulamento	251
--	-----

ANEXO E – MEDIDAS ESPECIAIS PARA ÔNIBUS

E.1 Ondulações combinadas (Combi-hump)	252
E.2 Ondulação combinada com platô (K-hump)	253
E.3 Depressões	254
E.4 Bus sluis	255

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Área Ambiental - vias arteriais delimitando a rede interna de vias locais	7
Figura 3.1: Redução de velocidade esperada de medidas tipo A, B, e C.	19
Figura 3.2: Ondulação construída em material asfáltico na cor avermelhada.	20
Figura 3.3: Plataforma utilizada em travessia de pedestres semaforizada.	21
Figura 3.4: Par de almofadas em via de mão dupla.	22
Figura 3.5: Platô - interseção elevada construída de blocos de concreto.	23
Figura 3.6: Sonorizadores de diferentes dimensões, distribuídos ao longo da via.	24
Figura 3.7: Exemplos de deflexões verticais.	25
Figura 3.8: Dimensões de rampas para obter velocidade de 30 km/h (percentil 85).	26
Figura 3.9: Redução da largura da via permitindo apenas a passagem de um veículo por vez.	27
Figura 3.10: Chicana dupla em via de mão dupla.	28
Figura 3.11: Estreitamento ao longo da via.	29
Figura 3.12: Exemplos de deflexões horizontais na pista.	30
Figura 3.13: Exemplos de estreitamento de via.	30
Figura 3.14: Rotatória executada com “tartarugas” e pintura.	31
Figura 3.15: Esquina com raio reduzido, em área residencial.	32

Figura 3.16: Efeito da variação do raio de giro das interseções sobre pedestres e ciclistas.	33
Figura 3.17: Fechamento da interseção em cruz, eliminando a trajetória retilínea.	34
Figura 3.18: Uso de revestimento diferenciados em área comercial.	35
Figura 3.19: Efeito de portal criado com vegetação e elementos verticais.	36
Figura 3.20: Exemplos de entradas e portais.	37
Figura 3.21: Espaço compartilhado em área comercial.	38
Figura 3.22: Situação “antes” e exemplos de tratamentos mantendo as calçadas e com espaços compartilhados.	39
Figura 3.23: Espaço compartilhado em área residencial.	39

Figura 3.24: Arborização do canteiro central com utilização de floreiras.	40
Figura 3.25: Exemplos de locação de árvores nas vias.	41
Figura 3.26: Canteiro central com vegetação colaborando para o efeito “Largura ótica”.	42
Figura 3.27: Efeito de largura ótica na redução da velocidade.	43
Figura 3.28: Faixas de alinhamento construídas em blocos de concreto.	44
Figura 3.29: Mobiliário urbano em área de pedestres: bancos, bicicletário, etc.	45
Figura 3.30: Ondulação de perfil circular padrão: planta, seções transversal e longitudinal.	48
Figura 3.31: Detalhe da sinalização horizontal para ondulações de perfil circular conforme padrão adotado na Grã-Bretanha.	48
Figura 3.32: Ondulação de perfil senoidal, com suas relativas alturas ao longo do comprimento total.	51
Figura 3.33: Detalhe de plataforma: planta, seções transversal e longitudinal.	52
Figura 3.34: Detalhe de platô em trecho de via.	54
Figura 3.35: Almofada tradicional e suas dimensões.	55
Figura 3.36: Almofada curta e suas dimensões.	56
Figura 3.37: Chicana simples e dupla.	57
Figura 3.38: Layout genérico para ponto de estrangulamento na diagonal.	58
Figura 3.39: Sonorizadores - faixas de asfalto com superfície irregular; barras de seção retangular (em concreto ou asfalto); e de seção circular (em material termoplástico).	60
Figura 3.40: Largura da pista em vias com <i>traffic calming</i> (vias de 30km/h).	62

Figura 3.41: Dimensões básicas para determinação da largura da via.	63
Figura 3.42: Princípios para colocação de faixas de alinhamento (<i>occasional strips</i>)	64
Figura 5.1: Exemplos de ondulações em asfalto com pinturas indicando o sentido do fluxo de tráfego.	178
Figura 5.2: Plataforma (perfil trapezoidal) revestida com blocos cerâmicos.	178
Figura 5.3: Almofada em asfalto colorido.	179
Figura 5.4: Almofadas em borracha reciclável.	179
Figura 5.5: Ondulação construída com paralelepípedos.	180

Figura 5.6: Combinação de medidas: estreitamento de via, plataforma e tratamento da faixa de estacionamento.	181
Figura 6.1: Processo de criação de áreas ambientais residenciais (comunidade).	218
Figura 6.2: Processo de criação de áreas ambientais residenciais (administração pública).	220
Figura B.1: Detalhe do meio fio rebaixado em travessia de pedestres.	228
Figura B.2: Superfície tátil padrão para travessias de pedestres.	230
Figura B.3: Domos alinhados com a linha de deslocamento.	231
Figura B.4: Superfície tátil em travessia semaforizadas.	232
Figura B.5: Disposição da superfície tátil em ilhas centrais para travessia de pedestres (semaforizada ou não).	233
Figura B.6: Travessia recuada.	234
Figura B.7: Layout de travessias recuadas em interseção em ângulo agudo.	235
Figura B.8: Travessia alinhada.	236
Figura B.9: Travessia no meio de quarteirão.	237
Figura C.1: Detalhe construtivo e layout da placa de entrada de área ambiental	240
Figura C.2: Detalhe construtivo e layout da placa de término de área ambiental	242
Figura C.3: Detalhe da tarja e símbolo da parte inferior da placa de término de área ambiental	243

Figura D.1: Detalhe construtivo e layout da placa “Dê preferência aos veículos no sentido oposto”.	245
Figura D.2: Detalhe construtivo e layout da placa “Preferência sobre veículos no sentido oposto”.	246
Figura D.3: Detalhe construtivo e layout da placa, sem mensagem, “Dê preferência aos veículos no sentido oposto”.	247
Figura D.4: Detalhe construtivo e layout da placa, sem mensagem, “Preferência sobre veículos no sentido oposto”.	248
Figura D.5: Estrangulamento central com passagem para apenas um veículo.	249

Figura D.6: Alternativas de placas de sinalização para pontos de estrangulamento central.	250
Figura D.7: Localização das placas de sinalização de pontos de estrangulamento central com passagem para apenas um veículo.	251
Figura E.1: Ondulações combinadas.	252
Figura E.2: Detalhamento da ondulação combinada com platô – projeto australiano.	253
Figura E.3: Detalhamento da depressão em forma de almofada rebaixada.	254
Figura E.4: Detalhamento da depressão com perfil circular e trapezoidal.	255
Figura E.5: Detalhamento do “bus sluis”.	256
Figura E.6: Exemplo de “Bus Sluis”, na cidade de Velsbrock - Holanda.	256

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Sumário dos efeitos e da aplicação das medidas de traffic calming.	18
Tabela 3.2: Dimensões para ondulações de perfil circular.	47
Tabela 3.3: Distância entre ondulações.	49
Tabela 3.4: Dimensões para ondulações de perfil senoidal.	50
Tabela 3.5: Dimensões para plataforma (perfil trapezoidal).	51
Tabela 3.6: Dimensões para platôs em trechos de vias.	53
Tabela 3.7: Dimensões de almofadas tradicionais.	54
Tabela 3.8: Dimensões de almofadas curtas.	55
Tabela 3.9: Parâmetros e dimensões testadas no estudo de chicanas.	57
Tabela 3.10: Dimensões de sonorizadores.	59
Tabela 3.11: Espaços necessários entre veículos para determinação da largura da via.	63
Tabela 4.1: Sistemática para a determinação das medidas.	65
Tabela 4.2: Esquema de seleção de medidas.	70
Tabela 5.1: Relação dos produtos, tipo de material e fabricante (materiais importados).	182
Tabela 5.2: Relação dos produtos, tipo de material e fabricante (materiais disponíveis no mercado brasileiro).	200
Tabela E.1: Comprimentos e raios para ondulações combinadas.	252

PARTE 1

INTRODUÇÃO

1.1 O CENÁRIO URBANO

Os processos acelerados de urbanização e o crescimento significativo da frota de veículos em circulação, nas últimas três décadas, têm produzido profundas mudanças na estrutura das cidades brasileiras, gerando custos econômicos decorrentes de acidentes e problemas ambientais, causados por altas velocidades e excessivos volumes de tráfego. Este cenário tem gerado preocupação, especialmente quando se trata de áreas mais sensíveis. Na Europa, *Traffic calming* tem sido visto como uma das possibilidades de enfrentar tais problemas de maneira eficiente. *Traffic calming* é o termo que designa a aplicação através da engenharia de tráfego, de regulamentação e de medidas físicas, desenvolvidas para controlar a velocidade e induzir os motoristas a um modo de dirigir mais apropriado à segurança e ao meio ambiente.

Traffic calming se tornou lugar comum em muitas áreas urbanas na Europa, primeiramente como resultado de políticas governamentais que visam a redução em um terço do número de acidentes. Em segundo lugar, muitas autoridades locais consideram *traffic calming* como um elemento importante nas suas estratégias de transporte. Finalmente, há uma demanda crescente por parte dos residentes pela implementação de projetos de *traffic calming* em áreas residenciais.

Geralmente, a adoção do *traffic calming* tem resultado em áreas mais adequadas à habitação, com ganhos na qualidade ambiental e na segurança viária, como resultado de baixas velocidades e da redução de tráfego. Cabe aqui ressaltar que as medidas de *traffic calming* tem sido implementadas em seqüência e usando combinações de várias medidas, não permitindo, assim, o tráfego em altas velocidades entre os dispositivos redutores de velocidade.

Os problemas verificados nas cidades brasileiras - o excesso de velocidade, o crescente volume de tráfego e o comportamento inadequado de motoristas, que causam insegurança para os moradores e usuários das vias, além da degradação do ambiente - também podem ser tratados com as técnicas de *traffic calming*, a exemplo da experiência europeia.

1.2 TRAFFIC CALMING - Um breve histórico

Apesar de ser difícil traçar as origens do *traffic calming* pode-se afirmar que elas estão relacionadas com as medidas de gerenciamento de tráfego introduzidas na Alemanha e na Holanda na década de 70. De acordo com Hass-Klau et Al (1992) a Alemanha contribuiu para o desenvolvimento dos conceitos de *traffic calming* através do aumento das áreas de pedestres nos centros das cidades, da emancipação das associações de residentes e de um aumento na conscientização do público quanto às questões ambientais.

Na Holanda o conceito foi desenvolvido por planejadores urbanos e engenheiros de tráfego, que perceberam que o bem-estar da população era influenciado não só pela moradia, mas também pelas condições das vias adjacentes às suas residências (Hass-Klau, 1990).

Hass-Klau (1992) afirma que o conceito de *traffic calming* na Europa Central sempre foi muito vago. Conseqüentemente, é difícil traçar sua origem. Entretanto, conforme a mesma autora (1990) suas diretrizes podem ser consideradas como tendo desenvolvido de três raízes relacionadas:

- a idéia das *áreas ambientais*, uma expressão que foi popularizada por Colin Buchanan no 'Traffic in Towns' em 1963. Os primeiros exemplos daquilo que hoje seria chamado de medidas de *traffic calming* foram implementadas nas áreas ambientais em muitas cidades britânicas no final dos anos 60;
- o novo projeto denominado pelos planejadores holandeses como *woonerf* (pátios residenciais) no qual o enfoque é evitar a separação tradicional entre a pista e a calçada. Na superfície criada, todos os usuários da via convivem sem separação e tem direitos iguais. A velocidade máxima do veículo motor fica restrita ao passo humano. O local tem as funções de residência, ponto de encontro, recreação e área de lazer. Esta área pública tem a função de suporte ao tráfego, mas nenhuma função para o tráfego de passagem; e
- projetos de *áreas de pedestres* que geralmente significam o fechamento de ruas existentes, seguidas da construção de calçadas, paisagismo e mobiliário urbano. Nos primeiros projetos implementados nos centros das cidades, não era permitido o uso pelos ciclistas, e os veículos de serviços e abastecimento tinham apenas acesso pelos fundos. Recentemente, as áreas de pedestres foram estendidas a vias comerciais locais, e nessas vias como nos centros das cidades os diversos usos, tais como veículos de serviço, ciclistas e transporte público, têm sido compartilhados com os pedestres.

A combinação dessas três idéias teve um impacto considerável na maneira como *traffic calming* tem sido entendido e implementado na Europa. Algumas dessas idéias, principalmente aquelas referentes ao *woonerf*, vêm sofrendo adaptações e mudanças em vista do alto custo de implementação. As 'áreas de limite de velocidade de 30 km/h', primeiramente introduzidas na Holanda em 1983, foram vistas como sendo uma opção mais barata e eficiente que o *woonerf*, porque grandes áreas poderiam ser tratadas com a mesma quantia de dinheiro e com benefícios similares.

1.2.1 Definições e Objetivos

Desde 1976, o termo *traffic calming* tornou-se uma expressão aceita, embora existam grandes variações no seu significado (Hass-Klau, 1990). *Traffic calming* não foi claramente definido, portanto, permitindo diferentes interpretações que variam de diretrizes alternativas de transporte urbano, a simples medidas de engenharia para reduzir a velocidade dos veículos em áreas residenciais.

Traffic calming pode ser definido em dois sentidos: amplo e restrito. O primeiro propõe uma política geral de transportes que inclui, além da redução da velocidade média nas áreas edificadas, um grande incentivo ao tráfego de pedestres, ao ciclismo, ao transporte público (Hass-Klau, 1990) e à renovação urbana. No seu sentido restrito, *traffic calming* pode ser considerado como uma política para a redução da velocidade dos veículos em áreas edificadas e, portanto, amenizando o impacto ambiental desses veículos.

Considerando o *traffic calming* no sentido restrito, seus objetivos dividem-se em três categorias:

- reduzir o número e a severidade dos acidentes;
- reduzir os ruídos e a poluição do ar; e
- revitalizar as características ambientais das vias através da redução do domínio do automóvel.

As definições de *traffic calming* estão fortemente relacionadas com seus objetivos e, em alguns casos, objetivos e definições se fundem como pode ser visto nas seguintes definições:

- '*traffic calming* é definido como uma adaptação do volume, velocidade e comportamento do tráfego às funções primárias das vias nas quais ele passa, em vez de adaptar as vias à demanda desenfreada dos veículos motorizados' (Devon County Council, 1991); e
- '*traffic calming* pode ser definido como uma tentativa de atingir o aprimoramento das vias quanto às condições de meio-ambiente, segurança e quietude' (Pharoah & Russell, 1989).

Apesar de algumas diferenças nas definições, todas elas baseiam-se no princípio fundamental de acomodar o tráfego de uma maneira aceitável para o meio-ambiente.

1.3 OBJETIVOS DO MANUAL

O cenário atual das condições de vida nas cidades brasileiras exige que alguma medida seja tomada para conter o uso indisciplinado de veículos motorizados, de forma a recuperar a qualidade de vida. Dentro deste contexto, este Manual apresenta detalhes de exemplos práticos e recomendações para a implantação de medidas de *traffic calming* baseados na experiência de países europeus e da Austrália.

Cabe aqui ressaltar o enfoque dado neste Manual, para a implantação de Áreas Ambientais, isto é, adotando uma abordagem ampla de tratamento de toda a área, abandonando assim, o enfoque pontual. No entanto, as medidas aqui apresentadas são passíveis de serem aplicadas para tratamento de uma via ou de pontos específicos, desde que sejam observadas as vantagens e inconveniências deste tipo de tratamento (redistribuição indesejada de tráfego para vias inadequadas, migração de acidentes, etc.).

Buscou-se apresentar o tema *traffic calming* de forma mais abrangente, envolvendo as suas questões mais importantes. Entretanto, estamos cientes de que algumas questões ainda estão por serem tratadas e ou aprofundadas. Desta forma, este Manual deve ser tomado como um ponto de partida para a divulgação dos fundamentos de *traffic calming* e como referência para desenvolvimento e implantação de projetos de *traffic calming*.

O Manual não inclui uma discussão ampla sobre sinalização vertical e horizontal, iluminação e impactos ambientais relativos às medidas. O impacto das medidas de *traffic calming* na velocidade está demonstrado de forma simplificada e, sempre que possível, foram inseridos comentários quanto a eficácia das medidas e quanto aos parâmetros geométricos, que influenciam a velocidade.

Com relação aos manuais e publicações estrangeiras, este Manual possui uma característica inovadora ao abordar os aspectos (legais e técnicos) para a criação de Áreas Ambientais e para o desenvolvimento de um processo participativo junto à comunidade para a introdução dessas áreas.

Resta mencionar que no âmbito das cidades brasileiras, há uma série de aspectos e questões que merecem o desenvolvimento de pesquisas, principalmente no que diz respeito aos materiais empregados, visando o aprimoramento e a adequação de alguns conceitos e técnicas de *traffic calming* à realidade brasileira, além de aspectos comportamentais específicos dos usuários brasileiros.

1.4 ESTRUTURA DO MANUAL

Primeiramente, a Parte 1 apresenta considerações sobre a inserção das medidas de *traffic calming* no cenário urbano e um breve relato sobre as origens e definições do *traffic calming*, além dos objetivos deste Manual.

A experiência da criação de áreas ambientais em Belo Horizonte e São Paulo está descrita na Parte 2. Ainda nesta Parte, a criação e a implantação de áreas ambientais são assuntos analisados sob a ótica de uma retrospectiva histórica e da legislação vigente. São também objetos desta análise os aspectos institucionais, legais, operacionais e de engenharia de tráfego referentes à criação de áreas ambientais de 30 km/h.

A Parte 3 descreve as medidas de *traffic calming* mais comumente adotadas nos países europeus e na Austrália, apresentando uma revisão ilustrada. Esta Parte dá ênfase para o projeto, a locação, e o dimensionamento dessas medidas, apresentando algumas recomendações quanto ao seu uso: distância entre dispositivos, eficácia, e possíveis combinações de medidas.

Os critérios de aplicação de medidas de *traffic calming* estão tratados na Parte 4, que reforça os conceitos estabelecidos na Parte 3, primeiramente através da descrição do método para a escolha das medidas de redução de velocidade, e segundo através das 'páginas de medidas'. Estas contêm o croqui do detalhamento de cada medida e as devidas recomendações de uso, e por isto, são os elementos principais desta parte do Manual, apresentando as técnicas de *traffic calming* na prática.

A Parte 5 trata dos materiais para a implantação de projetos de *traffic calming*, mostrando a importância da especificação dos materiais e o relato da experiência estrangeira. Os materiais disponíveis nos mercados internacional e brasileiro estão apresentados em forma de fichas, contendo a descrição, a aplicação e ilustrações pertinentes.

A participação popular na elaboração de projetos de transporte e trânsito em áreas ambientais é objeto de estudo da Parte 6, que apresenta a retrospectiva histórica dos processos de consulta popular e o desenvolvimento de um processo participativo referente à implantação de áreas ambientais de 30 km/h.

Finalmente, alguns assuntos específicos estão apresentados em Anexos. O Anexo A trata da capacidade de estacionamento em relação à largura da via e a posição do veículo. As recomendações para a utilização de meio-fio rebaixado e de superfície tátil em travessias de pedestres constam do Anexo B. Os Anexos C e D mostram o detalhamento da sinalização vertical, necessária para a regulamentação da entrada e término das áreas ambientais de 30 km/h, e da prioridade de tráfego em pontos de estrangulamento, respectivamente. O anexo E trata de medidas especiais para ônibus.

PARTE 2

ÁREAS AMBIENTAIS DE 30 km/h

2.1 CARACTERIZAÇÃO E OBJETIVOS DAS ÁREAS AMBIENTAIS

A maioria das grandes cidades brasileiras, e mesmo muitas das cidades de porte médio, vem apresentando graves problemas nos seus sistemas de circulação e de transportes, além de padrões inadequados de qualidade de vida. Os altos índices de acidentes, os congestionamentos crônicos no tráfego, os níveis de mobilidade e de acessibilidade cada vez mais reduzidos, e a degradação contínua da qualidade ambiental são indicadores que refletem dramaticamente o cotidiano da vida em diversos centros urbanos.

O quadro acima delineado decorre de diversos fatores sociais, políticos e econômicos, bem como deriva de uma longa seqüência de decisões equivocadas no campo das políticas urbanas e de transportes, que privilegiaram sobremaneira o uso do automóvel e que secundarizaram alguns aspectos - como incentivo ao uso do transporte público, segurança de pedestres, preservação das condições ambientais, etc. - que hoje são considerados importantíssimos. Desde a implantação da indústria automobilística no país, veio se consolidando uma cultura do automóvel que sempre buscou canalizar recursos apenas no sentido de proporcionar a ampliação do sistema viário e maior fluidez do tráfego de veículos.

As políticas de transporte orientadas pela cultura do automóvel incentivaram, mesmo que indiretamente, a expansão urbana e a dispersão de atividades, gerando maior consumo de energia e a constante necessidade de implantação de novas vias. Com isso, as redes de equipamentos públicos - água, esgoto, eletricidade - tornam-se cada vez mais caras ao mesmo tempo que os usuários do veículo privado passam a ter um acesso privilegiado a boa parte das atividades e dos equipamentos urbanos. Além disso, a falta de planejamento e de controle do uso do solo urbano acabou por deixar que o desenho das cidades seja apenas resultante das forças de mercado, que tendem a investir nas áreas de maior acessibilidade sem se preocupar com as implicações sobre o meio ambiente e sobre o sistema viário local.

Assim, o uso indiscriminado das vias públicas para o tráfego de veículos, ou seja, fora de uma adequada hierarquização viária, tem propiciado nos grandes centros urbanos, notadamente em suas áreas mais adensadas, degradação ambiental, aumento do número de acidentes envolvendo pedestres, retardamentos no fluxo de tráfego, bem como diversos outros problemas. Calçadas e áreas verdes são progressivamente utilizadas para o estacionamento, ou mesmo para a circulação de veículos. Ruas de trânsito local começam a receber volumes elevados de tráfego de passagem e se convertem em vias arteriais. Praças se transformam em rotatórias e em terminais, e as áreas de fundo de vale passam a abrigar novas avenidas.

Nesse contexto, as áreas ambientais de 30 km/h, estabelecidas a partir de uma rígida hierarquização de uso das vias públicas, tem como objetivo fundamental melhorar as condições gerais de qualidade ambiental, notadamente em áreas densamente urbanizadas nas quais se constata volumes elevados de tráfego. As áreas ambientais de 30 km/h são normalmente delimitadas por uma rede viária arterial — para a qual deve ser canalizado todo o tráfego de passagem — e compostas por um conjunto de vias devidamente programadas e sinalizadas para um tráfego de características exclusivamente locais. Para efeito deste Manual, as áreas ambientais de 30 km/h, aqui caracterizadas, serão designadas apenas por áreas ambientais. O croqui apresentado adiante procura caracterizar os aspectos estruturais de uma área ambiental.

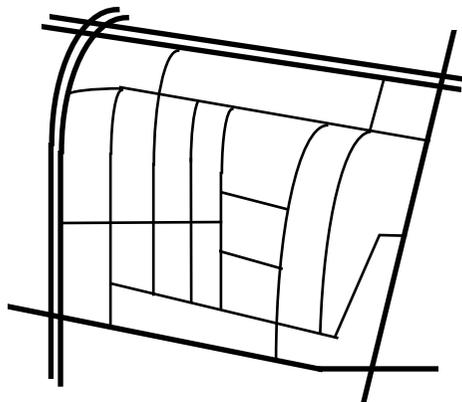


Figura 2.1: Área Ambiental - vias arteriais delimitando a rede interna de vias locais

Na medida em que disciplinam a utilização das vias públicas, as áreas ambientais proporcionam, no seu entorno, maior fluidez ao tráfego arterial e, internamente, mais segurança aos pedestres e melhores condições de acessibilidade. Assim, como mecanismo de gerenciamento de tráfego, a criação de áreas ambientais possibilita que as vias locais possam ser empregadas de maneira mais adequada para usos diversos como tráfego privativo para pedestres, estacionamento de veículos e pontos de táxis. No caso de áreas ambientais que apresentam intensa atividade de comércio e de prestação de serviços, também são bastante relevantes as operações de carga e descarga de mercadorias, bem como de embarque e desembarque de passageiros de transporte coletivo.

Entretanto, as áreas ambientais não se prestam apenas a disciplinar o tráfego e o uso das vias públicas. A sua criação deve ser entendida, sobretudo, como um instrumento de gestão urbana e ambiental, já que, ao atenuar os efeitos perversos gerados pelo uso indiscriminado de

veículos — poluição do ar, sonora e visual, segregação e degradação de espaços públicos, acidentes envolvendo pedestres, etc. — viabiliza melhores níveis de qualidade de vida urbana.

Um projeto de área ambiental deve, portanto, priorizar a circulação de pedestres, de forma a proporcionar melhores condições de segurança e conforto. Deve, também, compatibilizar as rotas do transporte coletivo com o plano de circulação proposto, e revitalizar os espaços públicos, os marcos históricos e os referenciais turísticos e culturais. Além disso, deve estabelecer políticas adequadas de estacionamento de autos — particulares e táxis — e de carga e descarga de mercadorias.

As experiências de implantação de áreas ambientais têm mostrado que são as crianças os principais beneficiados pela iniciativa, na medida em que podem agora ocupar as ruas para brincar em condições mais adequadas de segurança e conforto. Também os idosos passaram a se utilizar cotidianamente das ruas como um novo e privilegiado espaço de confraternização e de encontro.

A iniciativa tem proporcionado, ainda, mais integração comunitária e avanços em termos de consciência de vida coletiva e de autogestão do espaço público. A redução do tráfego, notadamente do tráfego de passagem, tem trazido uma significativa redução dos custos de manutenção dos pavimentos. Nos segmentos viários ainda não pavimentados, internos aos bolsões residenciais, tem sido possível desenvolver projetos de pavimentação econômica e com largura de caixa reduzida.

2.2 AS EXPERIÊNCIAS DE ÁREAS AMBIENTAIS EM B. HORIZONTE E SÃO PAULO

Adiante é apresentada uma retrospectiva referente às experiências mais recentes em termos da implantação de áreas ambientais em Belo Horizonte e São Paulo.

2.2.1 Belo Horizonte

Uma das experiências mais abrangentes de criação de áreas ambientais no Brasil ocorreu em Belo Horizonte. Os projetos foram elaborados, entre 1976 e 1978, pelo extinto PLAMBEL — Superintendência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, como parte integrante do PACE — Projeto da Área Central. A implantação do projeto teve início em 1979, tendo sido transferida, no ano seguinte, para a hoje também extinta METROBEL — Companhia de Transportes Urbanos da RMBH.

O PACE do final dos anos 70 objetivava, fundamentalmente, hierarquizar o sistema viário delimitado pela Avenida do Contorno, ou seja, o sistema viário projetado pelo Engenheiro Aarão Reis no período 1891/94. Na realidade, o PACE procurou resgatar o princípio de hierarquização estabelecido no projeto original de Belo Horizonte. Nesse projeto, Aarão Reis traçou duas malhas ortogonais sobrepostas segundo um ângulo de 45⁰: a primeira de ruas de 20 metros de largura, espaçadas 120 metros de eixo a eixo; a segunda de avenidas de 35

metros de largura, guardando uma distância aproximada de 800 metros entre si. Com 50 metros de largura, a Avenida Afonso Pena foi definida pelo autor como o “lugar obrigatório do centro”.

Essa estrutura indicava um tipo de hierarquização na qual as avenidas deveriam cumprir funções arteriais e coletoras de tráfego e as ruas seriam destinadas ao tráfego local. Os processos de verticalização e de adensamento urbano verificados em toda a Área Central, notadamente no hipercentro, ao lado de um aumento vertiginoso dos índices de motorização descaracterizaram totalmente o princípio estabelecido para o uso das vias públicas. No final da década de 70, antes do PACE/79, praticamente todas as ruas e avenidas de Belo Horizonte apresentavam o mesmo padrão de uso, ou seja, quase todas as vias poderiam ser utilizadas pelo tráfego de passagem. Este fato gerava problemas como tráfego lento, degradação ambiental, excessivo número de acidentes envolvendo pedestres, etc.

Buscando reverter esse quadro, o PACE/79 estabeleceu um rígido sistema arterial, composto pela maioria das avenidas situadas na Área Central e por diversos trechos de ruas. Os bolsões delimitados, basicamente, por essa rede de ruas e avenidas constituíram as 25 áreas ambientais propostas. A viabilização das áreas ambientais se deu através de um plano de circulação que inibia o ingresso e a circulação de tráfego de passagem no âmbito de cada área, direcionando-o para o conjunto de vias arteriais devidamente programadas e sinalizadas para propiciar maior fluidez.

A lógica que orientou o plano de circulação proposto pelo PACE/79 era, pois, baseada em dois princípios: (i) melhorar as condições de fluxo do tráfego através de medidas de controle que aumentassem a capacidade do sistema arterial e minimizassem as influências laterais de veículos e pedestres, tais como: instalação de semáforos apenas nas interseções de duas ou mais vias arteriais, restrição do estacionamento junto ao meio-fio, construção de baías para ônibus, introdução de tempo para pedestres nos semáforos, etc.; e (ii) restringir ao máximo o uso das vias internas às áreas ambientais pelo tráfego de atravessamento através de medidas que inibissem o ingresso e a circulação de veículos que não se destinassem às respectivas áreas, tais como: implantação de plano de circulação na qual as ruas apresentassem descontinuidade de fluxo, canalização do tráfego em interseções, ampliação das áreas de calçada, etc.

Portanto, a estrutura das áreas ambientais implantada no período 1979-81 buscava proporcionar, simultaneamente, melhores condições para o tráfego arterial e a elevação dos níveis de qualidade de vida urbana. Além disso, o tipo de utilização das áreas junto aos meios-fios foi definido no sentido de dar suporte ao padrão de zoneamento estabelecido pela Lei de Uso e Ocupação do Solo em vigência na época.

Não obstante o PACE/79 ter propiciado a revitalização de diversas áreas de bairros e praças - situadas no perímetro definido pela Avenida do Contorno - a recepção por parte da população, notadamente a usuária do automóvel, foi bastante negativa. A relativa restrição imposta aos veículos, tendo em vista o esquema de hierarquização viária implementado, produziu um sentimento de revolta entre motoristas, acostumados a um total grau de liberdade na utilização do sistema viário, no qual os pedestres e o transporte coletivo foram sempre secundarizados.

Apesar de ter atingido satisfatoriamente os seus principais objetivos, o PACE/79, todavia, não foi totalmente implantado. O tratamento projetado, por exemplo, para as vias internas às áreas ambientais não foi plenamente realizado. Além disso, o projeto foi sendo lentamente

descaracterizado e mutilado em sua concepção original, não recebendo as devidas correções e ajustes que, em função da dinâmica da cidade, seriam necessários para a sua atualização e manutenção de sua eficiência.

2.2.2 São Paulo

A criação de bolsões residenciais em São Paulo, a partir de 1989, tem sido uma iniciativa desenvolvida como forma de se tentar reverter o acelerado processo de degradação urbana e ambiental de suas áreas residenciais, através da recuperação das ruas como espaços públicos e de vivência. As propostas de criação de bolsões residenciais objetivavam adequar, em termos físicos e funcionais, o sistema viário a novas formas de utilização ou mesmo a formas que se perderam com o tempo. Para que isso fosse possível, uma série de medidas deveria ser tomada, como introdução de bloqueios parciais ou totais, segregação do tráfego de atravessamento, organização do tráfego local nas vias internas dos bolsões, bem como adequação dos espaços viários ao convívio social.

Na medida em que procura se adequar aos princípios democráticos - envolvendo, no processo de tomada de decisão, moradores direta ou indiretamente afetados pelas intervenções - a experiência paulistana de implantação de bolsões residenciais tem se mostrado relativamente demorada e, de certa forma, bastante conflitiva. Nesse sentido, cada projeto voltado para a criação e a implantação de um bolsão específico - desenvolvido a partir de solicitação encaminhada pelos moradores à Administração Regional - está sujeito ao atendimento prévio de uma série de condicionantes.

Os estudos iniciais de um determinado bolsão residencial, através dos quais deve ser analisada a sua viabilidade, contam com a participação de dois moradores de cada rua. A seguir, é instituída uma Comissão de Coordenação, sem poder de deliberação, incluindo três ou quatro representantes da comunidade. Essa comissão deve cumprir a tarefa de exercer o papel de interlocutor com os diversos órgãos da Prefeitura, de alguma forma envolvidos com a questão, bem como deve colher e encaminhar informações que possam contribuir para a elaboração de um anteprojeto funcional.

Mais adiante, o anteprojeto é apresentado aos moradores envolvidos, previamente convocados para uma ampla reunião. Essa reunião tem como objetivo expor a base conceitual que orientou a elaboração da proposta, além das vantagens e desvantagens advindas da implantação do bolsão. Cabe à Comissão de Coordenação a realização de reuniões complementares no sentido de discutir o anteprojeto efetivamente com todos os moradores. O projeto funcional, desenvolvido através da EMURB - Empresa Municipal de Urbanização - e da CET - Companhia de Engenharia de Tráfego - deve, então, levar em consideração as sugestões e solicitações propostas durante as reuniões com os moradores.

A etapa seguinte consiste da apresentação aos moradores, através dos representantes de cada rua, do projeto funcional concluído. Nesse momento, as dúvidas são esclarecidas e as assinaturas, uma por residência, favoráveis ou não à implantação do bolsão, são coletadas. Caso mais de 70% dos moradores sejam favoráveis à medida, o projeto final de engenharia é elaborado. Na fase de elaboração do projeto

executivo, que inclui a programação de sinalização de tráfego, tanto para a fase de obras, quanto para o bolsão, é ainda discutido com a população aspectos relacionados com o tratamento paisagístico a ser dado aos bloqueios e às ruas.

Nos bairros que apresentam uma população com maior poder aquisitivo, a escolha da empresa construtora e a divisão dos custos entre os moradores são definidas pela própria comunidade. Nesses casos, a Prefeitura se responsabiliza apenas pela fiscalização e acompanhamento das obras. No entanto, nos bairros mais pobres, a administração municipal assume todas as despesas relativas à construção dos bolsões, além de responsabilizar-se pela contratação da empresa construtora e pelo gerenciamento da obra.

Apesar dos evidentes pontos positivos advindos da implantação de um bolsão residencial, a experiência tem demonstrado que parte dos moradores - geralmente um grupo minoritário - se posiciona contra a sua implantação. Vários deles foram à Justiça alegando que estava sendo ferido o preceito constitucional de ir e vir, e, em alguns casos, foram bem sucedidos em sua intenção de impedir a implantação do bolsão. Apesar de não ser tão radical, em termos de restrição à circulação de veículos, quanto os projetos de vias exclusivas de pedestres - os famosos “calçadões”, os planos viários relativos aos bolsões, evidentemente, limitam bastante o grau de liberdade dos veículos, em prol da segurança e do conforto dos seus moradores.

2.3 CRIAÇÃO DE ÁREAS AMBIENTAIS: ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGAIS

O processo de criação e implantação de áreas ambientais deve se nortear pelo aparato institucional e legal relativo a cada municipalidade. Em outras palavras, tanto os aspectos técnicos, como definição do plano de circulação de uma determinada área ou dos critérios para utilização de suas vias públicas, quanto os aspectos processuais, como o estabelecimento de princípios que orientem a participação popular no processo decisório, deverão ser formalizados de acordo com os preceitos legais específicos de cada municipalidade, ou seja, de acordo com a sua Lei Orgânica e de sua legislação referente ao uso, parcelamento e ocupação do solo.

No caso, por exemplo, de Belo Horizonte, a Lei Orgânica do município estabelece as diretrizes para as atividades de planejamento e de gestão do trânsito e do sistema viário da cidade. No seu artigo 193, estabelece que cabe ao município — respeitadas as legislações federal e estadual — planejar, organizar, dirigir, coordenar, executar, delegar e controlar a prestação de serviços públicos relativos a transporte coletivo e individual de passageiros, tráfego, trânsito e sistema viário municipal. O parágrafo 2º do mesmo artigo dita que caberão à entidade da administração indireta as atribuições fixadas em lei. No caso de Belo Horizonte, tais atribuições caberão à Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte SA - BHTRANS.

O Plano Diretor de Belo Horizonte, instituído e sancionado como Lei Municipal em agosto de 1996, pretende introduzir uma efetiva melhoria dos níveis de qualidade de vida urbana ao estabelecer, para a Área Central, alguns parâmetros urbanísticos mais restritivos que os existentes na legislação anterior. Nesse contexto, as diretrizes gerais do Plano Diretor - desconcentração de atividades e redução de densidades em áreas já adensadas - proporcionarão significativos reflexos no desenvolvimento da Área Central.

Entre outras medidas, o Plano Diretor propõe para a Área Central a preservação de seu traçado original, a segurança no acesso do cidadão e a criação de espaços culturais públicos. O artigo 18 da lei que estabeleceu o Plano Diretor define, como diretrizes do sistema viário municipal, o planejamento da integração entre o transporte coletivo e o sistema viário, a implementação de políticas de segurança do tráfego urbano, a redução do conflito entre o tráfego de veículos e o de pedestres, o aprimoramento da sinalização e aumento da segurança do tráfego mediante a colocação de placas de orientação e localização, a pavimentação das vias locais preferencialmente com calçamento poliédrico, a promoção da permeabilização do solo nos canteiros centrais e nos passeios, e a implantação de ciclovias. Estas medidas deverão, certamente, orientar o processo de recriação de áreas ambientais na Área Central de Belo Horizonte.

O Plano Diretor estabelece, também, que deve ser considerada a hierarquização do sistema viário estabelecida na Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo. O artigo 27 da referida lei define as vias públicas como os espaços destinados à circulação de pedestres e de veículos e classifica cada via como de ligação regional, arterial, coletora, local, mista, de pedestres ou ciclovia. Nesse sentido, a lei municipal, de agosto de 1996, que estabelece normas e condições para parcelamento, ocupação e uso do solo urbano no Município de Belo Horizonte, define como arterial toda via utilizada nos deslocamentos urbanos de maior distância que apresente significativos volumes de tráfego e cujos acessos às vias lindeiras sejam devidamente sinalizados. Define como local toda via cuja função seja possibilitar o acesso direto às edificações e que apresente baixos volumes de tráfego.

Portanto, conforme indica o exemplo de Belo Horizonte, qualquer processo de implementação de áreas ambientais deverá ser precedido de uma análise acurada da legislação existente, ou seja, do Plano Diretor Municipal, da Lei Orgânica e da Lei de Uso e Ocupação do Solo. Essa análise deve ser feita no sentido de se evitar não só problemas legais mas, sobretudo, a introdução de intervenções urbanísticas que não estejam consonantes com as políticas de desenvolvimento urbano estabelecidas na legislação específica de cada municipalidade.

Quaisquer propostas de criação de áreas ambientais deverão, também, se ater aos projetos já elaborados e às intervenções programadas pela administração pública para o setor. Isto quer dizer que o estabelecimento dessas áreas depende, fundamentalmente, do seu adequado ajustamento aos projetos e ao rol de ações que se encontrem em fase de implementação.

Retomando o caso de Belo Horizonte como exemplo, os projetos de criação e de implantação de áreas ambientais em sua Área Central deverão estar devidamente ajustados aos princípios estabelecidos pelo novo PACE - Plano de Circulação da Área Central. O plano de circulação proposto pelo novo PACE foi definido em consonância com a política de priorização do transporte público estabelecida no BHBUS - Plano de Reestruturação do Sistema de Transporte Coletivo de Belo Horizonte - e com as diretrizes de humanização da Área Central estabelecida no Plano Diretor de 1996.

Na sua atual versão, o projeto PACE procura contribuir, portanto, para a revitalização da Área Central e o respectivo bem-estar de sua população usuária, ao promover a redução dos riscos de acidentes - notadamente os que envolvem pedestres - bem como a redução dos níveis atuais de congestionamentos e das diversas formas de poluição.

O PACE propõe a criação de uma Área Ambiental Central, correspondendo a praticamente todo o Hipercentro¹, com o objetivo de proporcionar um maior nível de controle do tráfego que ingressa na área e de contribuir para a integração urbanística de seus diversos setores e respectivos equipamentos. O tráfego na Área Ambiental Central não deverá exceder os 30 km/h e deverá estar submetido a um controle físico a ser implementado nos acessos à área. O tráfego de característica arterial deverá ser bastante minimizado no âmbito desta área ambiental pela criação de rotas alternativas de desvio do tráfego de passagem do Hipercentro¹.

As demais áreas ambientais a serem estabelecidas pelo PACE deverão ser delimitadas pelo sistema viário principal, formado, fundamentalmente, pelas vias destinadas ao tráfego de passagem e de maior distância. Já as vias internas às áreas ambientais se destinarão, exclusivamente, ao tráfego local. Também deverão estar subordinadas à política de 30 km/h como velocidade máxima. Assim, a proposta de recriação e tratamento de áreas ambientais na Área Central objetiva, não só disciplinar e moderar o tráfego de veículos, como também estabelecer um processo de requalificação urbana desta região da cidade e, desta forma, criar novos espaços de convivência e integração da comunidade, que venha a estimular a preservação do patrimônio histórico-cultural da cidade e a defesa de melhores níveis de qualidade ambiental.

Conforme indica o exemplo de Belo Horizonte, as propostas de implementação de áreas ambientais deverão estar devidamente integradas a possíveis projetos de caráter mais estrutural que estejam sendo programados para determinado contexto urbano. Em outras palavras, o processo de criação de áreas ambientais deve se ajustar, para efeito de uma utilização eficiente das vias públicas, ao rol de programas e projetos em andamento no âmbito de cada municipalidade.

2.4 CRIAÇÃO DE ÁREAS AMBIENTAIS: ASPECTOS OPERACIONAIS

Para efeito deste **Manual de Medidas Moderadoras do Tráfego**, as áreas ambientais deverão estar submetidas ao mesmo rol de medidas de engenharia de tráfego e de política ambiental. No entanto, as áreas ambientais podem ser, basicamente, de dois tipos: comerciais e residenciais. Uma área ambiental comercial se caracteriza por apresentar, em seu interior, uma série de usos diferenciados do solo urbano - núcleos residenciais, de comércio e de prestação de serviços. Podem estar situadas na área central ou em outras regiões da cidade. Assim, tendo em vista a importância e o intrincamento das áreas ambientais comerciais, deverá caber à administração pública a iniciativa de sua proposição.

Em certos casos, uma área ambiental comercial pode se limitar ao tratamento do entorno de equipamentos comunitários de maior porte como igrejas, colégios, centros comerciais de bairros, hospitais e supermercados. Devem ser estabelecidas no sentido de melhorar as condições de acessibilidade a esses equipamentos, bem como de adequar parte de suas vias para a implementação de uma política de estacionamento

¹ Região correspondente ao principal núcleo de comércio e serviços da cidade.

compatível com as demandas de tráfego por elas geradas. Nesta situação, a administração municipal poderá procurar estabelecer parcerias com empresas privadas no sentido de viabilizar recursos para as fases de elaboração do projeto e mesmo de implantação da área ambiental e assim onerar, o mínimo possível, os cofres públicos.

As áreas ambientais situadas no entorno de equipamentos comunitários de maior porte poderão, excepcionalmente, ser criadas a partir da iniciativa da comunidade local - no caso, por exemplo de hospitais e de igrejas - ou mesmo dos proprietários dos estabelecimentos - no caso de supermercados ou de centros comerciais. Nesses casos específicos, caberá à administração municipal avaliar, para efeito de aprovação, a relevância e os possíveis impactos negativos advindos de tal empreendimento. Nestas situações, as despesas com o projeto e com a implantação da área deverão correr por conta do(s) interessado(s).

Já a iniciativa de criação das áreas ambientais residenciais poderá caber exclusivamente à comunidade. Conforme o próprio nome indica, as áreas ambientais residenciais incluem áreas de bairro onde predomina fortemente o uso residencial. A implantação dessas áreas objetiva propiciar melhorias em termos de qualidade de vida da população, devendo, portanto, estar vinculada a projetos específicos de reurbanização do território por elas abrangido.

Tanto os projetos de áreas ambientais comerciais quanto os das residenciais deverão estar condicionados a planos de hierarquização viária, nos quais os acessos ao sistema arterial sejam bem controlados e moderados, e, internamente, as vias sejam destinadas exclusivamente ao tráfego local. Deverão, também, estar submetidos à política de 30 km/h como velocidade máxima.

Os projetos de reurbanização e renovação urbana, parte integrante do processo de criação de áreas ambientais, deverão prever a utilização de dispositivos de bloqueio ao trânsito de veículos e de redutores de velocidade, desde que devidamente acordado com as normas estabelecidas pelos organismos responsáveis. Tais projetos deverão, também, respeitar todas as diretrizes formuladas no respectivo Plano Diretor municipal e na legislação referente ao parcelamento, ocupação e uso do solo urbano.

2.5 ÁREAS AMBIENTAIS: ASPECTOS DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO

O projeto viário de uma área ambiental proposta deve estar, antes de tudo, perfeitamente ajustado ao Plano de Circulação do município. Uma área ambiental deve ser normalmente delimitada por um conjunto de vias que fazem parte da rede arterial da cidade. Já as vias internas se destinam exclusivamente ao tráfego que tem origem ou destino na própria área ambiental. As vias internas à área devem receber um conjunto de medidas de engenharia de tráfego de forma que a velocidade operacional seja sempre igual ou inferior à 30 km/h. Portanto, as áreas ambientais - comerciais e residenciais - deverão ser compostas basicamente por vias de características locais, na medida em que a velocidade

de 30 km/h (máxima) é perfeitamente adequada para as vias coletoras e locais. Nesse contexto, a circulação pelas vias internas de uma área ambiental deve ser programada no sentido de inibir o atravessamento da área pelo tráfego de passagem.

Em todo o mundo, as técnicas de *traffic calming* têm sido amplamente utilizadas em projetos de revitalização de áreas densamente urbanizadas e de ordenamento do tráfego em áreas residenciais, como forma de reduzir acidentes de trânsito - notadamente os envolvendo pedestres - de controlar a velocidade dos veículos, e de organizar adequadamente o fluxo de tráfego. As técnicas de *traffic calming* - baseadas no princípio de que o tráfego de veículos deve se ajustar de maneira equilibrada com o meio ambiente - consistem na introdução de intervenções físicas no sistema viário. Estas intervenções objetivam condicionar o comportamento dos motoristas no sentido de que trafeguem a velocidades moderadas, bem como objetivam desestimular o tráfego de passagem.

As principais medidas de *traffic calming*, normalmente implementadas em vias internas de áreas ambientais, são: deslocamento do eixo das vias, bloqueio parcial de cruzamentos, implantação de ondulações, de plataformas e de almofadas “anti-velocidade”, estreitamento das vias, implantação de chicanas, de mini-rotatórias e de pavimentos texturizados e/ou de cores diferenciadas. Estas medidas são apresentadas com maiores detalhes na Parte 3 (Métodos e Técnicas de *Traffic Calming*) e na Parte 4 (Critérios de Aplicação de Medidas de *Traffic Calming*) deste Manual.

Os projetos de criação de áreas ambientais devem incluir também todo um esquema de sinalização informativa no sentido de orientar o tráfego oriundo do sistema arterial para os pontos de ingresso programados, bem como de facilitar o tráfego interno em termos de proporcionar eficiência no acesso às praças, equipamentos públicos, logradouros específicos, etc. Assim, poderão ser introduzidos “portais” de demarcação dos pontos de ingresso e de saída das áreas, desde que estes marcos não representem obstáculos ao tráfego de pedestres e dos veículos de emergência. Para isso, devem ser utilizadas medidas de engenharia de tráfego combinadas com medidas de programação paisagística.

Recomenda-se que as entradas de uma dada área ambiental devam estar localizadas naquelas interseções ou trechos de vias que ofereçam aos motoristas, que não se destinem à área, rotas alternativas bem sinalizadas, de forma que as vias internas à área ambiental efetivamente não se prestem ao tráfego de passagem. Nesse sentido, os “portais” cumprem para os motoristas o papel de indicar os pontos de início de áreas de circulação restrita. Todas as entradas devem apresentar uma placa indicando a entrada da área e o limite de velocidade adotado na mesma (nunca superior a 30 km/h). As recomendações para a confecção desta placa, bem como da placa de término de área ambiental, estão tratadas no Anexo C deste Manual.

A implantação de áreas ambientais não deve, de modo algum, afetar as rotas de transporte coletivo e, duas condições devem ser observadas: (a) a velocidade média do transporte coletivo deverá ser de 20 km/h; e (b) o atraso causado pelo limite de velocidade na área (30 km/h) não deve implicar em adicionais de frota e de pessoal.

2.6 ÁREAS AMBIENTAIS: PROJETO URBANÍSTICO

As propostas de criação de áreas ambientais deverão sempre ser acompanhadas de um projeto urbanístico específico. Esse projeto poderá incluir o fechamento total ou parcial de vias, desde que sejam obedecidas as normas técnicas de planejamento viário e de trânsito e seja plenamente assegurado o acesso e a circulação de pedestres e, mesmo que limitada, de veículos. Os dispositivos implantados para hierarquizar as vias não poderão impedir a passagem de pedestres, bem como deverão respeitar as necessidades de drenagem, limpeza, manutenção e coleta de lixo. Os projetos urbanísticos poderão, também, incluir a instalação de equipamentos de lazer nos espaços públicos, além de tratamento paisagístico.

Os projetos urbanísticos que acompanham as propostas de criação de áreas ambientais deverão estar sob a responsabilidade de um profissional legalmente habilitado e o reordenamento previsto da circulação viária não deverá implicar na alteração do zoneamento vigente, estabelecido através da legislação municipal existente. Esses projetos de urbanização deverão fazer uso intenso das técnicas de *traffic calming*. Apesar das especificidades de cada projeto, tendo em vista as características próprias de cada área ambiental, os projetos deverão incluir propostas de adequação dos pavimentos das vias e das calçadas ao esquema de circulação previsto, através da utilização de materiais de revestimento de cores, formas e texturas diferenciadas, de forma a proporcionar uma estética e um visual agradável.

Os projetos deverão, também, procurar estabelecer uma padronização do mobiliário urbano fundamentada nos princípios de funcionalidade e de equilíbrio estético. Além disso, os projetos de urbanização deverão incluir propostas de recuperação e, se possível, ampliação das áreas verdes, através de um adequado tratamento paisagístico de toda a área, e de implantação de equipamentos de lazer, no sentido de propiciar a permanência e incentivar o convívio social nos espaços públicos. Deverão, ainda, induzir a preocupação permanente com a preservação do patrimônio histórico e cultural, através da proposição de medidas voltadas para a conservação dos monumentos e esculturas, das edificações de interesse cultural e dos marcos referenciais. Nesse sentido, os projetos de iluminação deverão estar voltados, não só para a segurança, mas também para a valorização dos equipamentos e espaços públicos.

A aplicação das medidas de *traffic calming* deverão, sobretudo, estar orientadas segundo o uso predominante do solo lindeiro. No caso das áreas ambientais residenciais, caso existam pequenos centros comerciais e de prestação de serviços no seu interior, as vias de circulação que atendem a esses segmentos deverão ser adequadas para dar suporte às atividades existentes, através da alocação de áreas para o estacionamento de veículos - com o uso, inclusive, de medidas de controle da rotatividade - e de carga e descarga de mercadorias e valores. O sistema de circulação proposto deverá, não só estar devidamente ajustado às possíveis rotas internas de transporte coletivo, mas também propiciar o acesso rápido a todos os pontos do bolsão pelos veículos de emergência, como ambulâncias, carros da polícia e do corpo de bombeiros.

2.7 CONCLUSÕES

Pode-se dizer que não existe uma cidade ideal. Cada cidade apresenta as suas especificidades, seus próprios problemas e deve procurar as soluções mais adequadas para eles. As soluções variarão em função das dimensões e das características de cada cidade. Todavia, algumas formas de intervenção tem proporcionado avanços notáveis em termos de qualidade ambiental em centros urbanos de características bastante distintas.

Na atualidade, o grande desafio que se coloca para administração pública no campo do desenvolvimento urbano é assegurar que os conflitos entre a circulação viária e as demais atividades desenvolvidas nas diversas regiões da cidade sejam minimizados. Nesse sentido, as estruturas viárias devem ser planejadas de forma a valorizar a qualidade dos usos estabelecidos em suas áreas adjacentes ou mesmo para revitalizar alguns usos que foram se degradando ao longo do tempo em função da existência de condicionantes sócio-econômicos ou ambientais adversos.

Nesse sentido, a experiência tem demonstrado que o estabelecimento de uma política urbana voltada para a criação de áreas ambientais contribui, inequivocamente, para ampliar os níveis de qualidade urbana e ambiental. A combinação de medidas de controle de tráfego e de restrição de circulação - básicas para a existência de áreas ambientais comerciais e residenciais - pode proporcionar uma sensível redução do número e do nível de severidade dos acidentes no trânsito, bem como dos níveis de poluição sonora e do ar. Pode proporcionar, também, melhores condições de acessibilidade aos equipamentos urbanos de interesse comunitário, a renovação urbana, além de promover a convivência e a integração social da comunidade.

A Parte 3 deste Manual objetiva apresentar os diversos métodos e técnicas de *traffic calming* que podem ser usados no tratamento de áreas ambientais. Já a Parte 4 pretende introduzir alguns critérios que devem ser adotados na aplicação de medidas de *traffic calming*, bem como apresentar algumas possibilidades de utilização combinada de medidas distintas. De um modo geral, essas medidas representam intervenções físicas nas áreas de circulação de veículos e pedestres. São intervenções que buscam modificar as características de tráfego dessas áreas, no sentido de proporcionar uma maneira efetivamente “calma de dirigir”.

PARTE 3

MÉTODOS E TÉCNICAS DE *TRAFFIC CALMING*

3.1 INTRODUÇÃO

Esta parte do manual tem por objetivo apresentar os métodos e técnicas de *traffic calming* que podem ser usados no tratamento de áreas ambientais. As medidas específicas de *traffic calming* estão divididas segundo duas categorias: (a) para a redução da velocidade dos veículos; e (b) para criar um ambiente que induza a um modo prudente de dirigir. As diversas medidas de *traffic calming* estão apresentadas sob os seguintes tópicos: descrição, objetivos, efeito na redução da velocidade, detalhes de projeto e fatores positivos e negativos. Nesta seção incluem-se também ilustrações para facilitar o entendimento. Por último, apresenta-se o dimensionamento das medidas mais usuais, baseado nas experiências alemã, holandesa e inglesa.

3.2 MEDIDAS ESPECÍFICAS DE *TRAFFIC CALMING*

Existe uma grande variedade de medidas de *traffic calming* destinadas a complementar umas às outras em termos da redução da velocidade e da revitalização das características ambientais. Desta forma, as medidas de *traffic calming* podem ser divididas em duas categorias:

- a) aquelas projetadas primordialmente para a redução da velocidade dos veículos; e
- b) aquelas projetadas para criar um ambiente que induza a um modo prudente de dirigir.

Estes dois grupos são o foco deste Manual e compreendem uma variedade de medidas. Ainda que não estejam no âmbito deste Manual, vale a pena mencionar que há ainda medidas restritivas contra os veículos motorizados, que são adotadas de acordo com as necessidades das áreas edificadas, tais como: tarifação de vias; restrições de estacionamento; fiscalização eletrônica, controle e determinação de rotas para veículos de carga; taxaço de automóveis; taxas para permissão de veículos comerciais; e políticas de uso do solo para redução da necessidade de viagens.

É importante salientar que os melhores resultados em termos da criação de uma atmosfera calma e segura, são obtidos quando várias medidas de *traffic calming* são combinadas. Por exemplo, é pouco provável que uma ondulação sozinha assegure um comportamento moderado na direção, ou mude o caráter da via em função de suas atividades extra tráfego.

As medidas específicas estão descritas separadamente para facilitar o seu entendimento, entretanto, os projetistas devem considerar esta parte do manual como um leque de opções que devem ser combinadas para atingir os objetivos do projeto de uma maneira eficaz e atrativa. A Tabela 3.1 apresenta a contribuição de cada medida em termos da

redução de velocidade e melhoria de segurança, bem como sua aplicabilidade para categorias de vias classificadas quanto à velocidade e prioridade.

Tabela 3.1: Sumário dos efeitos e da aplicação das medidas de traffic calming

	Faixa de redução de velocidade	Uso do espaço para outros fins	Melhoria da aparência da via	Aplicação			
				L	CS	CP	A
MEDIDAS DE REDUÇÃO DE VELOCIDADE							
deflexões verticais	A	x	-	★	★	★	○
deflexões horizontais	B	✓	✓	★	★	★	○
restrições na pista	B	✓	✓	★	★	★	○
rotatórias	B	x	x	★	★	★	★
redução do raio de giro	B	✓	-	★	★	★	○
regulamentação de prioridade	B	x	x	★	★	○	○
marcas viárias	C	x	x	○	○	★	★
MEDIDAS DE SEGURANÇA E APOIO							
largura ótica	C	x	✓	★	★	★	★
estreitamento da pista	C	✓	✓	★	★	★	★
faixas de alinhamento	C	✓	✓	○	★	★	★
superfícies diferenciadas	C	x	✓	★	★	★	○
entradas e portais	C	x	✓	★	★	★	★
ilhas centrais	C	✓	✓	○	★	★	★
espaços compartilhados	C	✓	✓	★	○	○	○
extensão de calçadas	C	✓	✓	★	★	★	★
vegetação/paisagismo	C	x	✓	★	★	★	★
mobiliário e iluminação	C	x	✓	★	★	★	★
regulamentação	C	x	x	★	★	★	★

LEGENDA

Faixas de redução de velocidade:

- A garante o percentil 85² abaixo da velocidade máxima desejada
- B reduz a velocidade mas não garante o nível do percentil 85
- C serve como lembrete ou incentivo para dirigir devagar e moderadamente

Aplicação: (conforme a classificação viária)

L	local	✓	efeito positivo	★	viável
CS	coletora secundária	✗	efeito negativo	✦	possível
CP	coletora primária	-	neutro	○	não recomendado
A	arterial				

L - característica residencial sem tráfego de passagem; áreas para pedestres, espaços compartilhados e tráfego local.

CS - vias que servem de ligação às coletoras primárias, mas não projetadas para tráfego de passagem.

CP - prioridade dividida entre as funções residenciais e as de tráfego de distribuição, incluindo trechos de tráfego de passagem.

A - prioridade para as funções de tráfego com proteção para os usuários vulneráveis (crianças, ciclistas, idosos, etc.).

² Percentil 85 = velocidade acima da qual trafegam apenas 15% dos motoristas.

Certas medidas são projetadas principalmente para reduzir a velocidade, embora em muitos casos, a sua aplicação contribua para atingir outros objetivos de acordo com a sua eficácia na redução da velocidade. As medidas apresentadas na Tabela 3.1 foram classificadas em A, B e C. Esta graduação foi dada pressupondo que as medidas são projetadas e construídas adequadamente. Falhas no projeto e na construção podem reduzir a eficácia das medidas. A Figura 3.1 ilustra os efeitos esperados na redução da velocidade, que podem ser obtidos com a implantação de medidas de *traffic calming* classificadas segundo os tipos A, B e C.

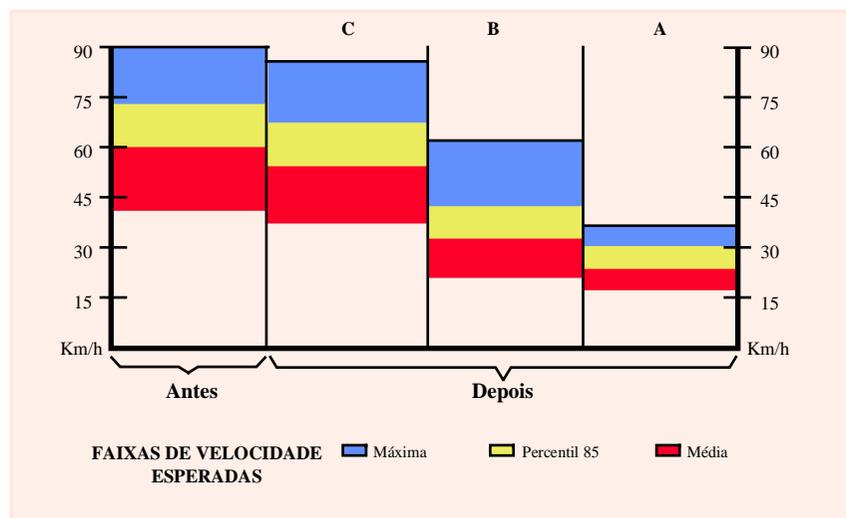


Figura 3.1: Redução de velocidade esperada de medidas tipo A, B e C.

3.2.1 Tipos de medidas

Optou-se pela apresentação das medidas usuais de *traffic calming* separadamente, de forma a tratar cada uma delas com um pouco mais de detalhe, e quando possível, as medidas mostram o grupo ao qual pertencem: deflexões verticais, deflexões horizontais, medidas de apoio; e medidas de gerenciamento de tráfego.

As páginas seguintes apresentam a descrição das medidas compilando informações relevantes dos seguintes autores: Harvey (1992), Hass-Klau et Al (1992), Devon County Council (1991), Department of Transport (1991a, 1993 e 1994), Webster & Layfield (1993), Vis et Al (1992), Schleicher-Jester (1989), e Russell (1988).

Cabe aqui ressaltar que para manter a velocidade média alvo de 30 km/h em toda a área ambiental, é necessária a implantação de medidas em intervalos freqüentes para assegurar que o aumento da velocidade entre as medidas seja mínimo, tais intervalos serão recomendados na seção 3.3.

ONDULAÇÕES

grupo: deflexão vertical

Descrição:

É uma porção elevada da via com perfil circular colocada em ângulo reto em relação à direção do tráfego. São construídas de meio-fio a meio-fio ou afilada nas pontas, junto ao meio-fio, por questões de drenagem.

Objetivos:

- melhoria da segurança através da redução da velocidade

Efeito na velocidade: A

Fatores positivos:

- dispositivo mais eficaz na redução da velocidade
- fácil instalação, não requer repavimentação ou reconstrução da via
- aplicável na maioria dos locais

Fatores negativos:

- por si só, não contribui para a mudança do caráter ou para a melhoria do meio-ambiente
- alguns desenhos são considerados visualmente desagradáveis
- não discrimina as classes de veículos e pode tornar-se impopular junto aos operadores de transporte público, além de dificultar a operação de veículos de emergência



Figura 3.2: Ondulação construída em material asfáltico na cor avermelhada, destacando o dispositivo em relação a pavimentação da via. (Foto: H. Barbosa).

PLATAFORMAS

grupo: deflexão vertical

Descrição:

É uma porção elevada da via colocada em ângulo reto em relação à direção do tráfego. As plataformas são um tipo de ondulação construída com perfil plano (plataforma propriamente dita) e rampas¹. São construídas de meio-fio a meio-fio.

1) Rampa é a seção inclinada das plataformas, almofadas e platôs.

Objetivos:

- melhoria da segurança através da redução da velocidade
- permite que pedestres e cadeiras de roda atravessem a via sem qualquer mudança de nível

Efeito na velocidade: A

Detalhes de projeto:

- nos locais onde a via é elevada ao nível da calçada, recomenda-se a colocação de elementos verticais, tais como árvores e balizadores para manter os veículos fora das áreas de pedestres.
- recomenda-se mudança do material e/ou um leve meio-fio ou desnível entre a beirada da calçada e o topo da plataforma, para que o deficiente visual reconheça a plataforma

Fatores positivos:

- dispositivo mais eficaz na redução da velocidade
- o perfil plano cria condições mais seguras para a travessia de pedestres

Fatores negativos:

- exige cuidado no projeto para deficientes visuais
- requerer construção parcial da via
- não discrimina as classes de veículos e podem tornar-se impopulares junto aos operadores de transporte público, além de dificultar a operação de veículos de emergência



Figura 3.3: Plataforma utilizada em travessia de pedestres semaforizada, destacando o uso de materiais diferenciados. (Foto: Hass-Klau et Al).

ALMOFADAS (speed cushions)

grupo: deflexão vertical

Descrição:

É uma porção elevada da via colocada em ângulo reto em relação à direção do tráfego, sendo que o perfil plano estende-se sobre parte da faixa de tráfego, com largura menor que a bitola de um ônibus convencional, mas maior que a bitola média dos veículos leves, desta forma os ônibus e veículos pesados não são afetados.

Objetivos:

- melhoria da segurança através da redução da velocidade
- não impor restrições de velocidade para ônibus, caminhões e veículos de emergência

Efeito na velocidade: A**Detalhes de projeto:**

- a sua forma permite vários layouts: única, pares, pares duplos, três lado a lado, dependendo da largura da via

Fatores positivos:

- tráfego relativamente livre para ônibus e ambulâncias
- evita problemas de drenagem
- fácil instalação
- custo mais baixo pois não exigem reconstrução da via, nem dispositivos especiais de drenagem

Fatores negativos:

- veículos com rodas traseiras duplas podem ser afetados pelas almofadas
- o dispositivo não afeta a velocidade de motocicletas



Figura 3.4: Par de almofadas em via de mão dupla, construída em blocos coloridos; seta direcional de tráfego executada em blocos brancos. A foto ilustra a utilização de almofadas em rotas de coletivos. (Foto: DoT)

PLATÔ (Interseções elevadas - speed table)

grupo: deflexão vertical

Descrição:

É uma seção elevada da via da mesma altura da calçada, compreendendo toda a interseção, construída com perfil plano e rampas. O platô pode ser implementado em trechos de vias, neste caso sobre uma extensão maior que a de uma ondulação.

Objetivos:

- melhoria da segurança através da redução da velocidade especialmente de veículos leves
- facilitar a travessia de pedestres

Efeito na velocidade: A**Detalhes de projeto:**

- nos locais onde a via é elevada ao nível da calçada, recomenda-se a colocação de elementos verticais, tais como árvores e balizadores para manter os veículos fora das áreas de pedestres.
- recomenda-se mudança do material e/ou um leve meio-fio entre a beirada da calçada e o topo da plataforma, para que o deficiente visual reconheça a plataforma
- a superfície deve ser em material diferente da pista de rolamento e da calçada

Fatores positivos:

- dispositivo mais eficaz na redução da velocidade
- mais adequado para rotas de transporte coletivos do que as ondulações
- cria condições mais seguras para a travessia de pedestres

Fatores negativos:

- exige cuidado no projeto para deficientes visuais
- requerer reconstrução parcial da via



Figura 3.5 : Platô - interseção elevada construída de blocos de concreto avermelhado, destacando a rampa de acesso e os balizadores que delimitam a calçada. (Foto: Hass-Klau et Al).

SONORIZADORES

grupo: deflexão vertical

Descrição:

Os sonorizadores - faixas sonorizadoras e barras de trepidação - são pequenas áreas elevadas de um lado ao outro da pista de rolamento (em ângulo de 90° em relação à direção do tráfego), que são projetadas primeiramente para alertar os motoristas e incentivá-los a desacelerar devido à existência de uma situação de perigo. Os dispositivos tem o efeito de provocar fortes vibrações através do veículo, para o motorista e passageiros, além do ruído.

Objetivos:

- melhoria da segurança ao alertar ao motorista que ele deve reduzir a velocidade

Efeito na velocidade: C

Detalhes de projeto:

- cuidados devem ser tomados quanto ao uso, devido ao aumento do nível de ruídos
- é importante assegurar a existência de boa iluminação da via

Fatores positivos:

- fácil implantação; não requer reconstrução da via
- mais apropriados para entradas de áreas mais adensadas em combinação com outros tipos de tratamento de entradas
- mesmo que algum tempo após a implantação as velocidades retornem aos níveis anteriores à medida, o sonorizador ainda alerta os motoristas quanto à existência de uma situação de perigo

Fatores negativos:

- as barras de trepidação são consideradas ineficazes na redução da velocidade. Por outro lado, as velocidades podem aumentar à medida que os motoristas descobrem que o efeito do sonorizador pode ser reduzido quando os dispositivos são transpostos a velocidades mais altas
- aumento dos níveis de ruído e de vibrações em áreas residenciais
- baixa aderência



Figura 3.6: Sonorizadores de diferentes dimensões, distribuídos ao longo da via destacados na cor alaranjada. (Foto: CSS et Al).

Outras considerações sobre deflexões verticais

Alguns arranjos de deflexões verticais estão apresentados em forma de diagramas na Figura 3.7. Esses dispositivos podem ser construídos utilizando-se uma grande variedade de materiais. Esta mudança de material ajuda em termos da visibilidade, bem como no efeito de redução da velocidade. A questão dos materiais está tratada em detalhe na Parte 5 deste Manual.

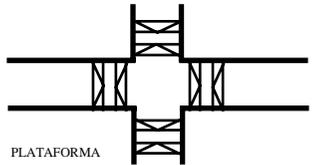
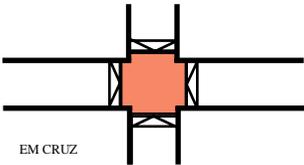
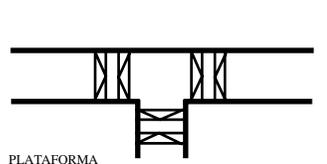
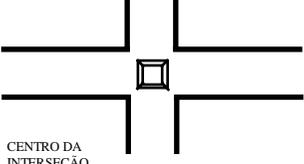
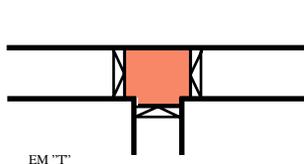
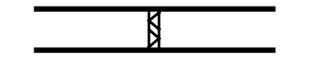
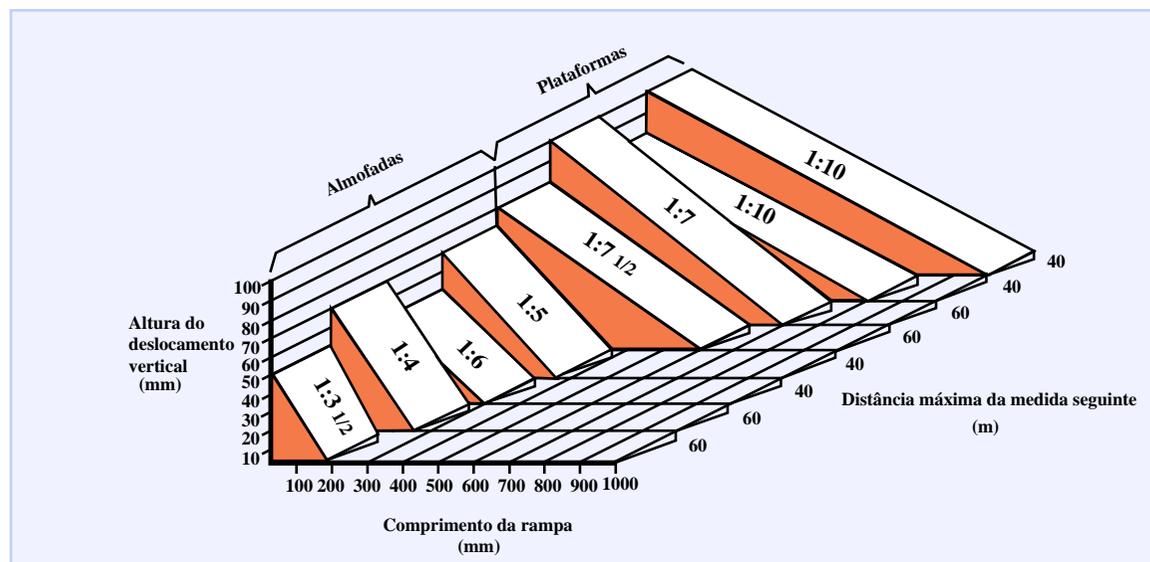
ONDULAÇÕES (PERFIL CIRCULAR) E PLATAFORMA	ALMOFADAS	PLATÔ
EM INTERSEÇÃO		
 <p>PLATAFORMA</p>	 <p>APROXIMAÇÃO DE INTERSEÇÃO</p>	 <p>EM CRUZ</p>
 <p>PLATAFORMA</p>	 <p>CENTRO DA INTERSEÇÃO</p>	 <p>EM "T"</p>
	 <p>DUAS FAIXAS DE TRÁFEGO</p>	
ENTRE INTERSEÇÕES		
 <p>ONDULAÇÕES</p>	 <p>FAIXA ÚNICA</p>	
 <p>ONDULAÇÕES TAMBÉM PROPICIAM A TRAVESSIA DE PEDESTRES</p>	 <p>DUAS FAIXAS</p>	
	 <p>COM TRAVESSIA DE PEDESTRES (MEIO FIO REBAIXADO)</p>	

Figura 3.7: Exemplos de deflexões verticais.

As dimensões e o perfil das deflexões verticais dependem principalmente da velocidade alvo máxima e, por isto, devem ser escolhidos de acordo com a velocidade desejada. Para uma dada velocidade alvo, a eficácia depende de três fatores:

- altura do dispositivo;
- gradiente da rampa; e
- distância entre medidas.

A Figura 3.8 mostra os resultados de pesquisas realizadas sobre a relação entre esses três fatores para conseguir uma velocidade (percentil 85) de 30 km/h. O dimensionamento de medidas redutoras de velocidade com deflexões verticais está tratado de maneira detalhada na Parte 4 deste Manual.



Fonte: HUK Verbandes, Köln
 Institut für Kraftfahrwesen,
 RWTH, Aachen

Figura 3.8: Dimensões de rampas para obter velocidade de 30 km/h (percentil 85)

PONTOS DE ESTRANGULAMENTO

grupo: deflexão horizontal

Descrição:

É uma redução da largura da seção transversal da via, nos dois sentidos de circulação simultaneamente. Também é possível de serem construídos para apenas um dos sentidos de circulação da via, alternadamente. Permite que dois carros passem um pelo outro com velocidade baixa, mas um carro e um veículo grande teriam dificuldades em passar. Outro enfoque permite apenas a passagem de um veículo por vez, através da redução ainda maior da largura.

Objetivos:

- redução da velocidade e conseqüentemente o aumento da segurança
- reorganização do espaço viário (estacionamento e calçadas)
- interrupção da visibilidade em trechos muito longos

Efeito na velocidade: B

Detalhes de projeto:

- a forma varia consideravelmente: usualmente como acréscimos de calçadas e/ou pequenas áreas ajardinadas combinadas com árvores

Fatores positivos:

- simples e barato se não houver necessidade de reconstrução da pista
- geram traçados bem interessantes, com extensão de calçadas, onde podem ser colocadas floreiras

Fatores negativos:

- eficácia limitada para conseguir velocidades médias de 30 km/h ou menos, mais eficaz quando combinado com outras medidas
- pequeno efeito para veículos de duas rodas



Figura 3.9: Redução da largura da via permitindo apenas a passagem de um veículo

por vez. A sinalização vertical regulamenta a preferência (Foto: CSS).

CHICANAS

grupo: deflexão horizontal

Descrição:

É um tipo de ponto de estrangulamento implementado em lados alternados. O deslocamento lateral deve ser severo para forçar a mudança da trajetória retilínea.

Objetivos:

- redução da velocidade e conseqüentemente o aumento da segurança, através da mudança na trajetória dos veículos
- reorganização do espaço viário (estacionamento e calçadas)
- interrupção da visibilidade em trechos muito longos

Efeito na velocidade: B

Detalhes de projeto:

- os tipos de chicanas parecem ilimitados; a diferença entre chicana e ponto de estrangulamento as vezes não é clara

Fatores positivos:

- geram traçados bem interessantes, com extensão de calçadas, onde podem ser colocadas floreiras
- podem evitar o uso de deflexões verticais considerados pouco atraentes
- o estacionamento alternado aumenta a segurança de pedestres por desobstruir a visão de 50% da calçada

Fatores negativos:

- impacto na velocidade pode ser pequeno para o veículo leve se a chicana permitir a passagem de veículos pesados
- altera radicalmente e algumas vezes elimina o caráter linear da via
- desconfortável para passageiros de coletivos



*Figura 3.10: Chicana dupla, duas mudanças opostas de direção, em via de mão dupla.
(Foto: CSS).*

ESTREITAMENTOS DE VIAS

grupo: deflexão horizontal

Descrição:

Ao contrário dos pontos de estrangulamento, os estreitamentos de vias são implementados ao longo de toda a extensão a ser tratada.

Objetivos:

- limitar a velocidade e as ultrapassagens
- facilitar a travessia de pedestres, reduzindo a distância de travessia na pista de rolamento

Efeito na velocidade: B

Detalhes de projeto:

- estreitamento de vias pode ser obtido através de medidas físicas: extensão de calçadas, organização do estacionamento, ilhas centrais e vegetação (medida de apoio).

Fatores positivos:

- uma medida de apoio importante para outras medidas de redução de velocidade
- reforça a proibição do tráfego de veículos pesados, quando necessário

Fatores negativos:

- nem sempre confiável como uma medida isolada, precisa ser combinada com outras medidas para ser eficaz na redução de velocidade



Figura 3.11: Estreitamento ao longo de toda a via, com baía de estacionamento e elementos verticais. (Foto: IREC/GCR).

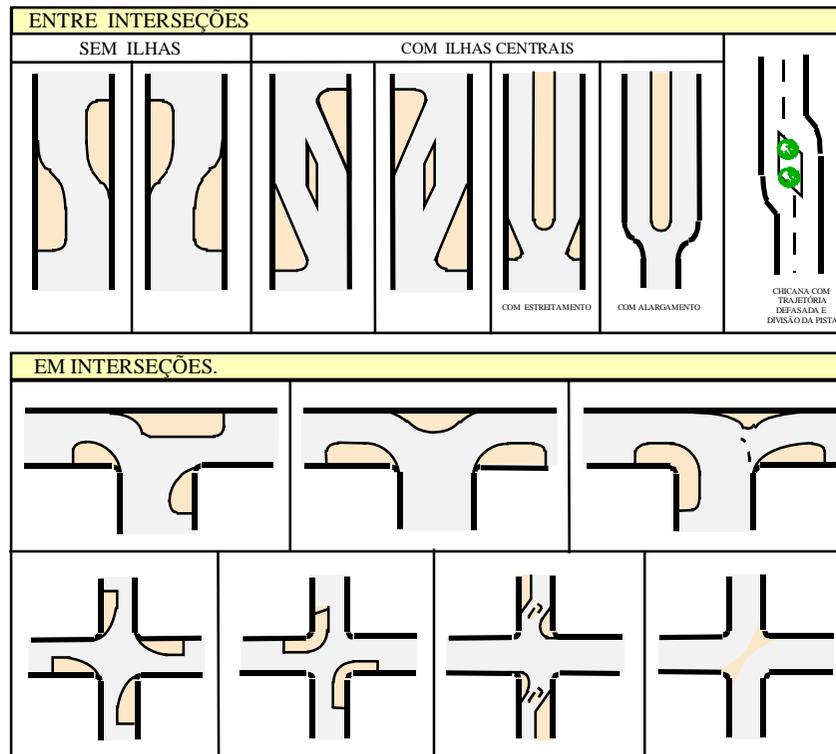


Figura 3.12: Exemplos de deflexões horizontais na pista

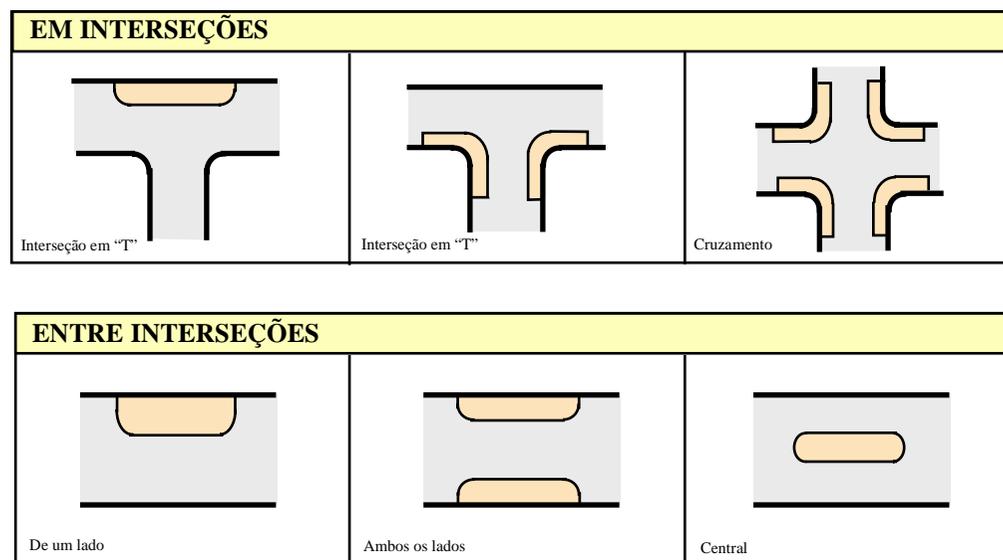


Figura 3.13: Exemplos de estreitamentos de via.

ROTATÓRIAS

grupo: gerenciamento de tráfego

Descrição:

É uma interseção em círculo, cujo projeto varia da forma simples à elaborada, incluindo jardins, fontes, estátuas e esculturas no centro da rotatória.

Objetivos:

- limitar a velocidade
- organizar os fluxos de tráfego, reduzindo conflitos entre veículos

Efeito na velocidade: B

Detalhes de projeto:

- o projeto convencional de rotatórias limita o seu uso, portanto mini-rotatórias são mais usadas em áreas residenciais, no acesso ou mesmo dentro da área tratada
- a aparência visual requer cuidados
- o anel externo à ilha central pode ser reforçado (e rebaixado) para permitir o tráfego de veículos pesados

Fatores positivos:

- permitem todos os movimentos de conversão
- quando bem projetadas, reduzem a velocidade e alertam os motoristas

Fatores negativos:

- podem causar desconforto para passageiros de coletivos
- inseguras e/ou inconvenientes para pedestres pela dificuldade de travessia



Figura 3.14: Rotatória executada com “tartarugas” e pintura (Foto: ANTP).

REDUÇÃO DO RAIO DE GIRO

grupo: gerenciamento de tráfego

Descrição:

Alterações na geometria das interseções reduzindo o raio de giro nas esquinas.

Objetivos:

- diminuir a velocidade durante as conversões para ajudar a travessia de pedestres e proporcionar maior segurança para ciclistas e pedestres

Efeito na velocidade: B (apenas durante os movimentos de conversão)

Detalhes de projeto:

- balizadores impedem o tráfego sobre a calçada nas esquinas
- dimensões podem ser menos rígidas se a velocidade durante a conversão for controlada através de rampas de acesso ou outro meio

Fatores positivos:

- ajuda a estabelecer a prioridade de pedestres sobre os veículos convergindo na interseção
- mais fácil de assegurar que, nas interseções, a calçada faça um ângulo de 90° com a pista de rolamento
- reduz o perigo do veículo que converge, cortar a trajetória do ciclista

Fatores negativos:

- dificulta o acesso para veículos pesados, o que limita a redução do raio em algumas circunstâncias



Figura 3.15: Esquina com raio reduzido, em área residencial, propiciando uma maior redução de velocidade (Foto: Hass-Klau et Al).

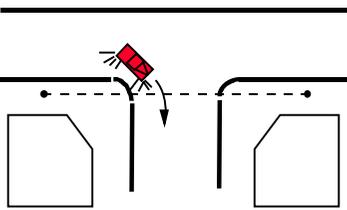
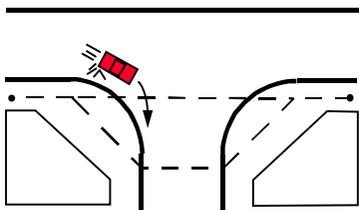
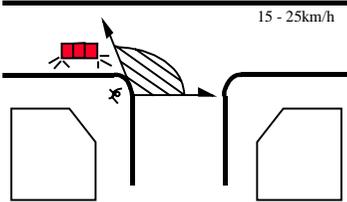
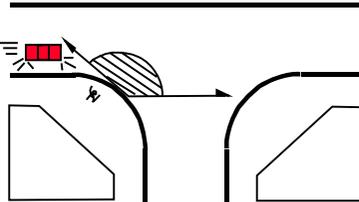
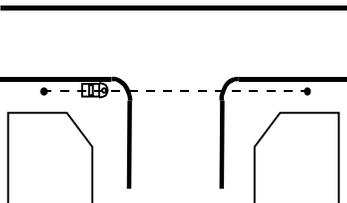
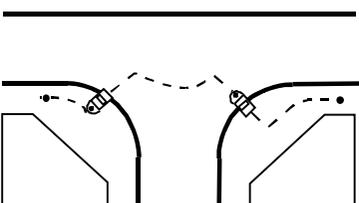
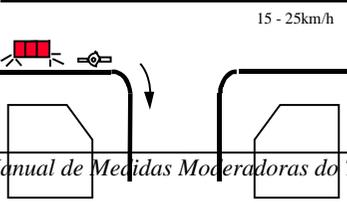
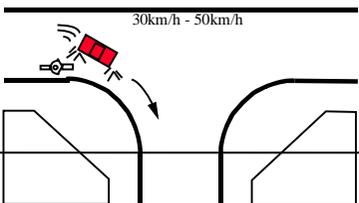
RAIO PEQUENO (cerca de 1 metro)	RAIO GRANDE (cerca de 7 metros)
 <ul style="list-style-type: none"> - Linha de desejo do pedestre [---] não é interrompida - Veículos convergem devagar (15 - 25km/h) 	 <ul style="list-style-type: none"> - Linha de desejo do pedestre implica em maior distância de travessia - Desvios para a travessia de menor distância - Veículos giram com maior velocidade (30 a 48km/h) em 3ª.marcha
 <p>15 - 25km/h</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pedestre não precisa olhar muito para trás para ver os veículos convergindo - Pedestre pode impor naturalmente a preferência, pois os veículos convergem devagar 	 <ul style="list-style-type: none"> - Pedestre deve olhar muito para trás para checar os veículos convergindo - Pedestre não pode estabelecer naturalmente a preferência, pois os veículos convergem com velocidade
 <ul style="list-style-type: none"> -Meio-fio no ângulo reto à linha de desejo do pedestre - Muito convenientes para carrinhos (de bebê, supermercado, etc.) 	 <ul style="list-style-type: none"> - Meio-fio fora da linha de desejo do pedestre - Muito difícil para carrinhos (de bebê, supermercado, etc.)
 <p>15 - 25km/h</p> <ul style="list-style-type: none"> - velocidade de carros e bicicletas compatíveis 	 <p>30km/h - 50km/h</p> <ul style="list-style-type: none"> - Na conversão os veículos rápidos cortam a frente dos veículos mais lentos

Figura 3.16: Efeito da variação do raio de giro das interseções sobre pedestres e ciclistas.

FECHAMENTO DE VIAS	grupo: gerenciamento de tráfego
<p>Descrição: É a interrupção da continuidade do tráfego veicular através da colocação de obstáculos físicos. Pode ser implantado em interseções ou em seções da via e, em ambos os casos, é necessário prover áreas de manobra.</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none">• remover o tráfego de passagem <p>Efeito na velocidade: C</p> <p>Detalhes de projeto:</p> <ul style="list-style-type: none">• colocar elementos verticais para evitar que veículos usem a passagem deixada para ciclistas e veículos de emergência (elementos verticais retráteis) <p>Fatores positivos:</p> <ul style="list-style-type: none">• cria um ambiente mais agradável através da remoção do tráfego de passagem• possibilita a ampliação de áreas verdes e praças <p>Fatores negativos:</p> <ul style="list-style-type: none">• restringe a acessibilidade e a escolha de rotas disponíveis para o tráfego local• o efeito da redistribuição de tráfego nas vias paralelas pode causar problemas para os moradores daquele local• o fechamento de muitas vias em uma área aumenta o tempo de viagem, causando atrasos para serviços essenciais como os veículos de atendimento de emergências	



Figura 3.17: Fechamento de interseção em cruz, eliminando a trajetória retilínea. Parte do fechamento tem o meio-fio rebaixado para facilitar o tráfego de veículos de duas rodas e possibilitar a passagem de veículos de emergência. (Foto: H. Barbosa).

MUDANÇA DE REVESTIMENTO (tipo, cor)

grupo: medidas de apoio

Descrição:

É o recobrimento parcial ou total da pista de rolamento e da calçada. Envolve a mudança da textura do revestimento buscando aprimorar a aparência do local a ser tratado, mas mantendo sua identidade. É usada principalmente em vias de centros históricos, em vias estritamente comerciais e em locais com mérito paisagístico.

Objetivos:

- distinguir as diferentes funções da via
- melhorar a aparência da via, melhorando o impacto visual
- reforçar as medidas redutoras de velocidade

Efeito na velocidade: C**Detalhes de projeto:**

- útil quando há necessidade de reforçar visualmente e sensorialmente a função da área
- geralmente usada para definir a entrada com rampa em uma via transversal e também para fins estéticos

Fatores positivos:

- cria um interesse visual e melhora a aparência da via
- produz algum efeito na redução da velocidade, especialmente se combinada com deflexões verticais
- produz um contraste claro na identificação do uso diversificado do espaço

Fatores negativos:

- superfícies irregulares são potencialmente perigosas para pedestres e também para ciclistas
- superfícies irregulares são barulhentas para velocidade acima de 25 km/h, sendo inadequadas nas imediações de residências



Figura 3.18: Uso de revestimentos diferenciados em área comercial, em harmonia com as características da via tratada (Foto: Hass-Klau et Al).

ENTRADAS E PORTAIS

grupo: gerenciamento de tráfego

Descrição:

Dispositivos construídos com elementos verticais para obter o efeito de portal. Indicam a entrada de áreas ambientais, vilarejos ou áreas especiais tais como centros históricos.

Objetivos:

- marcar o início e o término das áreas onde se aplicam regras especiais ou ocorrem funções especiais

Efeito na velocidade: C

Detalhes de projeto:

- os portais devem coincidir com as restrições de largura da via para reforçar o efeito visual e evitar dimensões exageradas
- podem ser combinados com outros tipos de medidas para uma maior redução da velocidade

Fatores positivos:

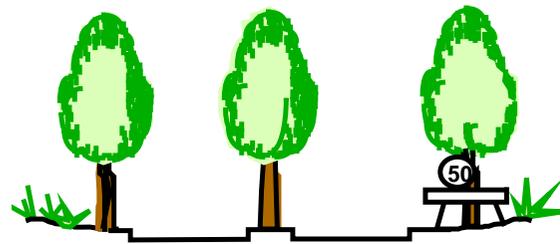
- cria um interesse visual adicional à paisagem
- efeito importante na percepção dos motoristas quanto à mudança do caráter da via

Fatores negativos:

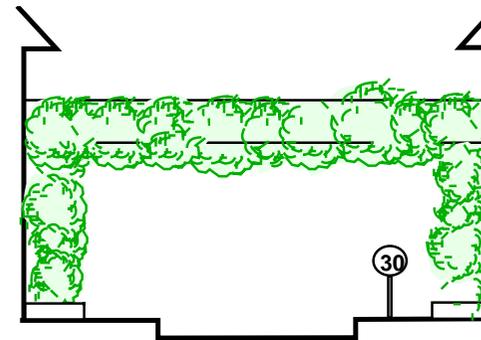
- as estruturas podem tornar-se bem grandes para a escala do local se todas as classes de veículos forem permitidas



Figura 3.19: Efeito de portal criado com vegetação e elementos verticais em sintonia com estilo das edificações (Foto: IREC/GCR).



ENTRADA DE VILAREJOS
COM DIVISÃO DE PISTA E
VEGETAÇÃO NO CENTRO E
LATERAIS



ARCO FORMADO POR
CABOS E TREPadeiras

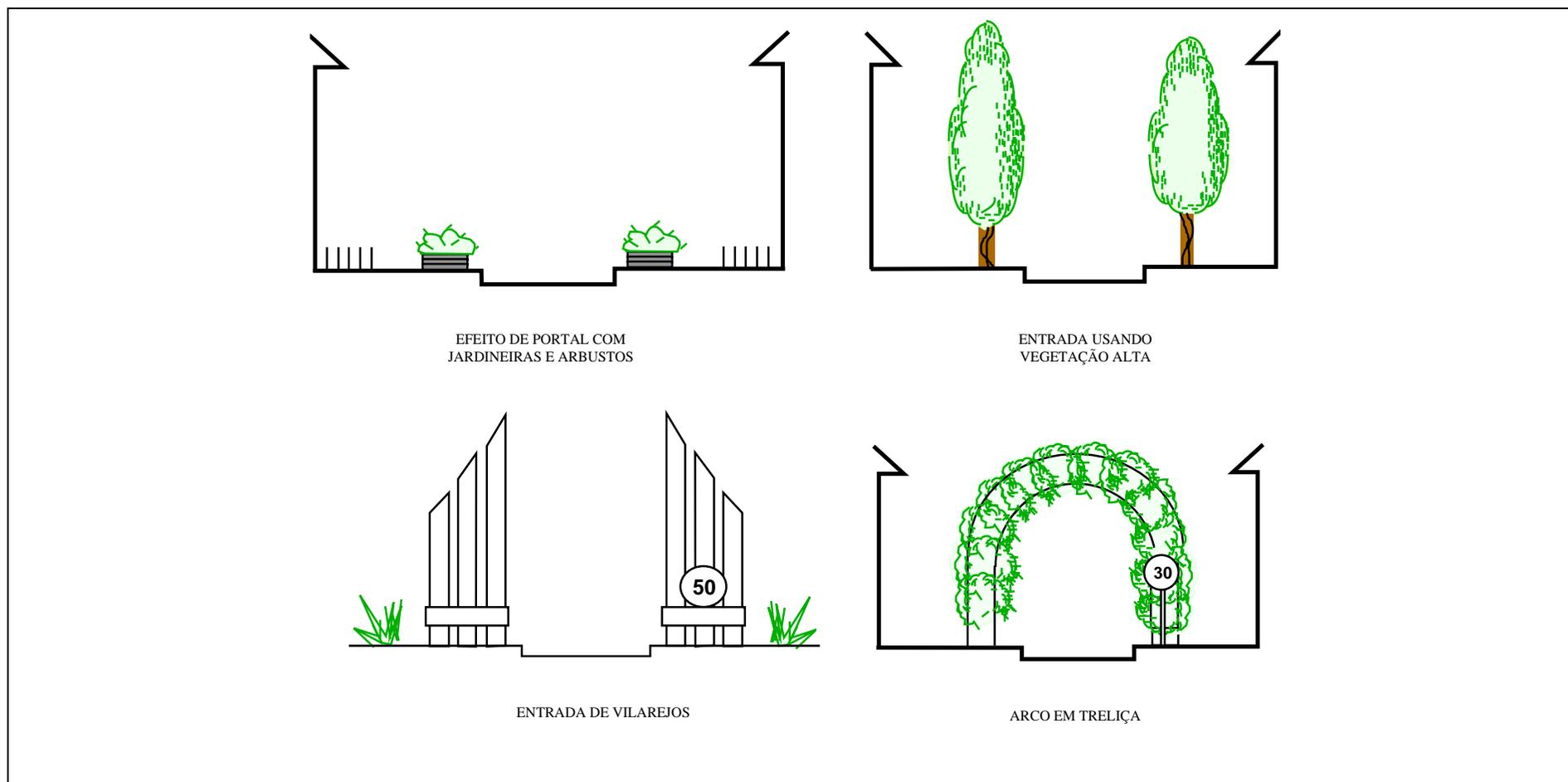


Figura 3.20: Exemplos de entradas e portais

ESPAÇOS COMPARTILHADOS

grupo: gerenciamento de tráfego

Descrição:

É definido como o abandono da tradicional divisão entre a pista e a calçada, neste espaço o pedestre tem liberdade de movimentos e os veículos trafegam na velocidade de caminhar.

Objetivos:

- dar ao pedestre liberdade de movimentos na via

Efeito na velocidade: C

Detalhes de projeto:

- quando mal projetados podem tornar-se caóticos e parecerem um pátio de estacionamento desorganizado
- o projeto precisa incluir vegetação, calçamento adequado, mobiliário urbano e outros elementos para criar a atmosfera desejada
- adequados para locais com atividade intensiva de pedestres e baixos fluxos de tráfego veicular

Fatores positivos:

- projetos bem elaborados tornaram-se populares entre residentes e comerciantes
- propiciam condições seguras e convenientes para todos os usuários da via

Fatores negativos:

- alto custo de implantação
- pedestres podem sentir-se inseguros, especialmente aqueles com problemas visuais, se não houverem áreas onde os veículos não sejam permitidos



Figura 3.21: Espaço compartilhado em área comercial, onde a delimitação da calçada é feita através da diferenciação do revestimento (Foto: Hass-Klau et Al).

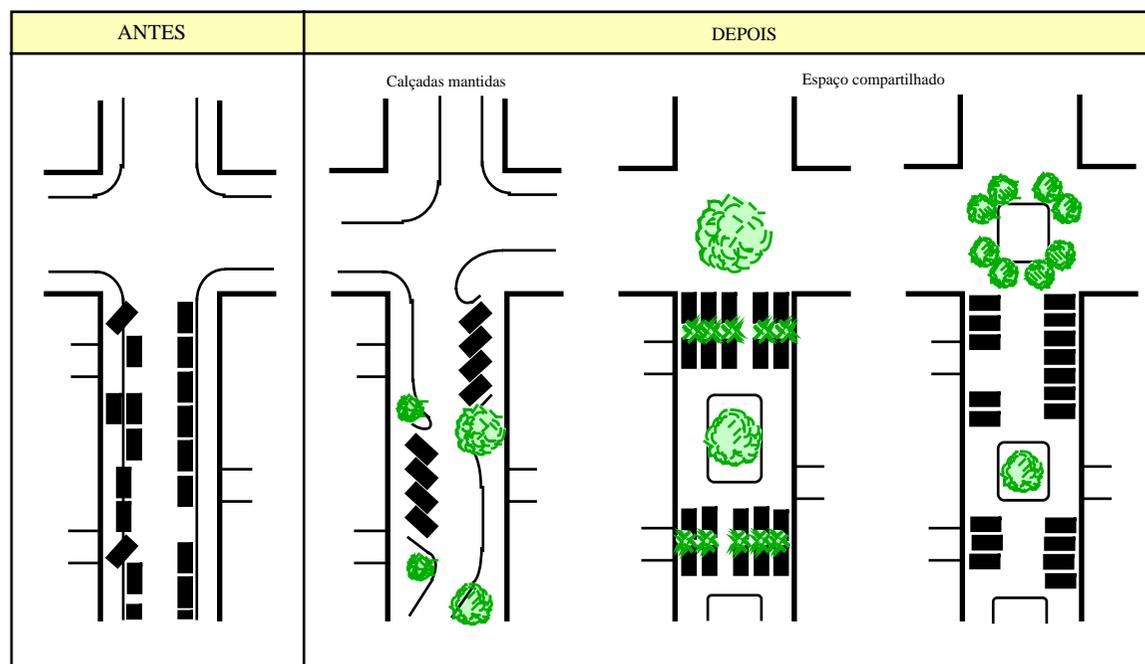


Figura 3.22: Situação “antes” e exemplos de tratamentos mantendo as calçadas e adotando espaços compartilhados.



Figura 3.23: Espaço compartilhado em área residencial (Foto: Hass-Klau et Al).

ARBORIZAÇÃO / VEGETAÇÃO

grupo: medidas de apoio

Descrição:

Utilização de árvores, jardins e vegetação como elementos paisagísticos.

Objetivos:

- melhorar a aparência da via, melhorando o impacto visual
- definir espaços e funções urbanas
- limitar a visibilidade e reduzir a largura ótica

Efeito na velocidade: C

Detalhes de projeto:

- arbustos e jardins não devem exceder 0,75m de altura, o que pode comprometer a visão de motoristas ou pedestres
- desejável o parecer de um paisagista para assegurar a especificação de espécies adequadas ao local

Fatores positivos:

- contribui enormemente para a mudança do caráter da via ao mesmo tempo que melhora a paisagem e o microclima
- propiciam elementos verticais a um custo relativamente baixo
- moradores podem ser incentivados a contribuir para a criação e/ou manutenção das áreas plantadas

Fatores negativos:

- podem aumentar custos de manutenção a não ser que sejam 'adotadas' por moradores ou outros órgãos



Figura 3.24: Arborização do canteiro central com utilização de floreiras, valorizando a aparência da via (Foto: Hass-Klau et Al).

Figura 3.25: Exemplos de locação de árvores nas vias

LARGURA ÓTICA

grupo: medidas de apoio

Descrição:

Estreitamento visual da via através de árvores e outros elementos verticais que provocam, pelo aumento da dimensão vertical, a “ilusão” de redução da dimensão horizontal (estreitamento de via).

Objetivos:

- reforçar a moderação da velocidade e valorizar o ambiente

Efeito na velocidade: C

Detalhes de projeto:

- adequada onde a via tem aparência larga ou é muito aberta, com grande distância de visibilidade, induzindo a altas velocidades
- medida para trechos de via ou interseções
- são necessárias medidas físicas de apoio para a redução de velocidade, tais como deslocamentos verticais ou horizontais

Fatores positivos:

- o uso de vegetação gera benefícios: melhora a aparência da via e o microclima
- produz efeito significativo na redução da velocidade quando a altura das edificações e de outros elementos verticais excedem a largura da via

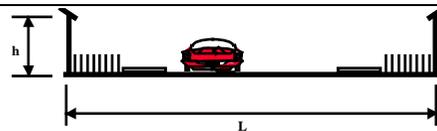
Fatores negativos:

- o uso de vegetação para o efeito ótico requer manutenção constante
- algumas espécies de árvores podem reduzir efeito ótico alcançado, com a queda da folhagem durante o outono/inverno

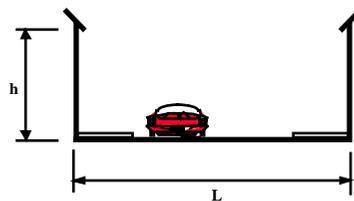


Figura 3.26: Canteiro central com vegetação colaborando para o efeito de “Largura ótica” (Foto: Hass-klau et Al).

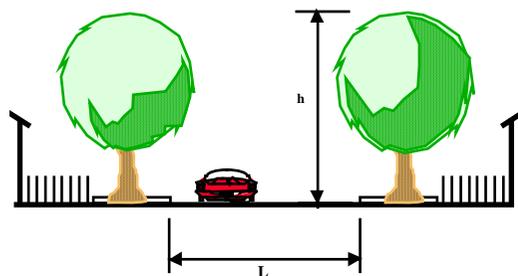




A. Largura ótica que incentiva a velocidade



B. Largura ótica que desestimula a velocidade



Para obter um bom efeito na redução da velocidade:

$$\frac{L}{h} \leq 1$$

h = altura do elemento vertical mais próximo.
ex.: edifícios, árvores, etc.



Figura 3.27: Efeito da largura ótica na redução da velocidade

FAIXAS DE ALINHAMENTO (*occasional strips*) grupo: medidas de apoio

Descrição:

Marcações no leito da via através de faixas de alinhamento executadas com material diferenciado, criando áreas para usos diferenciados (calçada, pista de rolamento, baias de estacionamento, etc.).

Objetivos:

- reduzir a largura da pista mantendo o acesso para ônibus e caminhões
- melhorar o efeito ótico para reduzir a velocidade
- propiciar maior segurança para a travessia de pedestres, para ciclistas, para o estacionamento e carga e descarga

Efeito na velocidade: C

Detalhes de projeto:

- podem ser levemente rebaixadas ou no mesmo nível da pista, laterais ou dividindo a pista. A distinção entre faixas e pista é através da textura e cor diferenciadas.
- adequada para vias coletoras (30 km/h) e também para distribuidoras, incluindo vias de tráfego de passagem em vilarejos

Fatores positivos:

- reforçar a redução da velocidade mantendo acesso a volumes moderados de veículos pesados
- flexibilidade funcional e de projeto especialmente onde a largura da via é limitada (centros históricos e vilarejos)

Fatores negativos:

- inadequada para locais onde é grande a proporção de veículos pesados no tráfego
- superfícies texturizadas podem desestimular o tráfego de ciclistas



Figura 3.28: Faixas de alinhamento construídas em blocos de concreto demarcando o canteiro central (Foto: Hass-Klau et Al).

ILUMINAÇÃO E MOBILIÁRIO

grupo: medidas de apoio

Descrição:

Conjunto de equipamentos da via para criar condições adequadas ao uso do espaço urbano.

Objetivos:

- melhorar as qualidades funcionais e estéticas da via
- incentivar o uso dos espaços públicos
- aumentar a segurança de pedestres e reduzir a violência urbana

Efeito na velocidade: C

Detalhes de projeto:

- balizadores são usados para delimitar as áreas reservadas exclusivamente para pedestres, devendo ser espaçados de 1,5m. O uso de balizadores em trechos muito longos deve ser quebrado com a adoção de outros elementos, jardineiras, bancos, etc.
- elementos funcionais tais como bancos, lixeiras, cabines telefônicas, bicicletários, abrigos e pontos de informação podem ser projetados e agrupados para criar pontos atrativos junto aos locais geradores de tráfego de pedestres
- o projeto e a locação do mobiliário deve considerar as necessidades de deficientes visuais

Fatores positivos:

- ajuda a aprimorar as qualidades estéticas e funcionais da via e, portanto, reforçar o caráter de moradia

Fatores negativos:

- nenhum se projetado adequadamente



Figura 3.29: Mobiliário urbano em área de pedestres: bancos, bicicletário, lixeiras e iluminação (Foto: DoT/Institution of Highways and Transportation).

3.2.2 Medidas de *traffic calming* em vias com rotas de transporte coletivo

A implantação de áreas ambientais não deve, de modo algum, afetar as rotas de transporte coletivo. No entanto, existem formas de tratar as vias com rotas de ônibus de maneira a propiciar maior segurança através da redução da velocidade, sem gerar efeitos negativos para a operação do transporte público. Portanto, em princípio, as seguintes considerações devem ser observadas.

1. Medidas de redução de velocidade em vias com transporte coletivo

Em princípio, isto só pode ser adotado em vias residenciais ou em vias de acesso com baixa frequência de ônibus. As medidas de redução de velocidade não devem ser aplicadas em vias de tráfego de passagem de coletivos ou em vias onde haja uma maior concentração de linhas. A dimensão dessas medidas deve ser ajustada para o tamanho do veículo (ônibus) sendo aceitável uma velocidade mais baixa.

2. Medidas de redução de velocidade em vias com transporte coletivo, com medidas compensatórias em algum outro lugar do trajeto

Em vias coletoras secundárias ou em vias com maior concentração de linhas, as medidas de redução de velocidade só podem ser implementadas quando o tempo de viagem não sofrer acréscimo e a frequência não for reduzida. A solução consiste na instalação de medidas para compensar o efeito negativo sobre o tempo e a frequência, tais como faixas exclusivas de ônibus, faixas segregadas ou prioridade nas interseções semaforizadas, em pontos usualmente localizados fora dos limites da área ambiental.

3. Medidas de redução de velocidade com a provisão de dispositivos especiais para ônibus

Para as mesmas circunstâncias mencionadas no item acima, as medidas de redução de velocidade são possíveis de serem implantadas, onde forem colocados dispositivos especiais para o ônibus, tais como uma faixa exclusiva ao longo das medidas, ou uma parada de ônibus junto às mesmas.

4. Vias principais com rotas de transporte coletivo (não devem ser incluídas em áreas ambientais)

Vias coletoras de tráfego intenso e com rota de coletivos não são apropriadas para a implantação de medidas de redução de velocidade, mas são adequadas para a colocação de dispositivos especiais para travessia aumentando, assim, o nível de atenção dos usuários. A combinação de volumes de tráfego elevados e medidas de controle de velocidade criam muitas oportunidades para a ocorrência de atrasos e irregularidades no serviço de transporte coletivo.

3.3 DIMENSIONAMENTO

Esta seção apresenta o dimensionamento das medidas mais usuais de *traffic calming*. A elaboração desta seção compreendeu uma ampla revisão bibliográfica da experiência de alguns países em *traffic calming*, em especial Alemanha, Holanda, Dinamarca e Inglaterra. Procurou-se mostrar as variações encontradas no dimensionamento e também indicar as dimensões mais usuais para cada tipo de medida. Esta seção compreende também o dimensionamento da largura de faixas e da pista de rolamento, bem como das faixas de alinhamento em função das características do tráfego. Para facilitar a aplicação das medidas destacadas nesta seção foram apresentados textos com informações complementares, que vão ajudar o projetista na escolha das dimensões mais adequadas para a elaboração de projetos de *traffic calming* em áreas ambientais.

3.3.1 Ondulações

O dimensionamento das ondulações (perfil circular e trapezoidal) e das plataformas apresentado a seguir, foi baseado nas informações dos seguintes autores: Zaidel, Hakkert & Pistiner (1992), Webster (1993), Hodge (1993), Baguley (1981), Watts (1973), Jarvis & Guimmarra (1992), Sumner & Baguley (1979), Webster (1994), Wit (1984), The Department of Transport (1990 e 1996), Lines & Castelijn (1991), Hass-klau et Al (1992), e Dean (1990).

Perfil Circular

De acordo com a bibliografia consultada, as ondulações de perfil circular podem ser projetadas com uma grande variação nas dimensões, mostradas na Tabela 3.2. Esta variação é função da localização e do nível de redução da velocidade que se quer atingir.

Estudos realizados pelo TRL (Transport Research Laboratory) usando ondulações com diferentes perfis e dimensões mostrou que as ondulações de perfil circular, com 100 mm de altura e 3,70 m de comprimento são as mais apropriadas para adotar como padrão, ver Figura 3.30. O CONTRAN recomenda as mesmas dimensões para as ondulações (perfil circular), isto é, 100 mm de altura e 3,70 m de comprimento.

Tabela 3.2: Dimensões para ondulações de perfil circular

	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Dimensões mais usuais (mm)
Comprimento total (CT)	3700	4000	3700
Comprimento da rampa lateral (RL)	150	300	150 - 300
Altura (h)	50	120	75 - 100
Largura total (LT)	Largura total da via ou com um vão de 200 mm entre o início da ondulação e o meio-fio (permitindo uma melhor drenagem)		

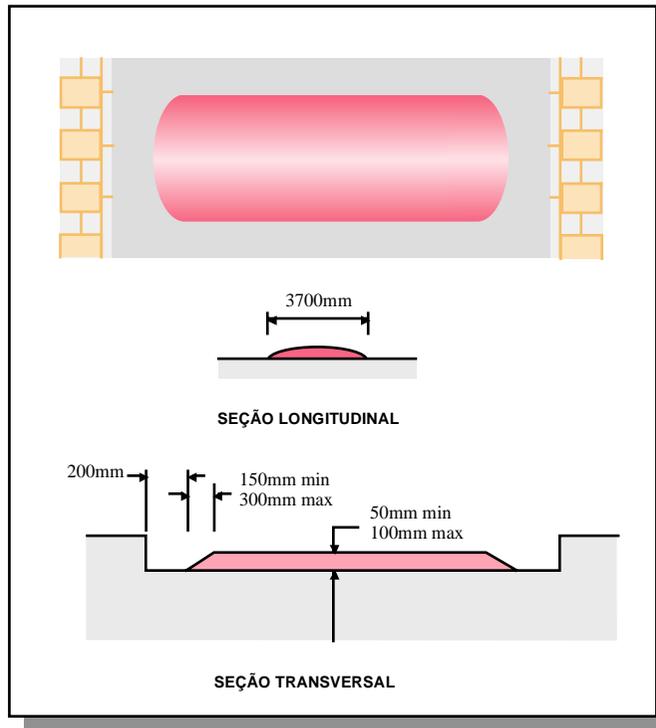


Figura 3.30: Ondulação de perfil circular padrão: planta, seções transversal e longitudinal.

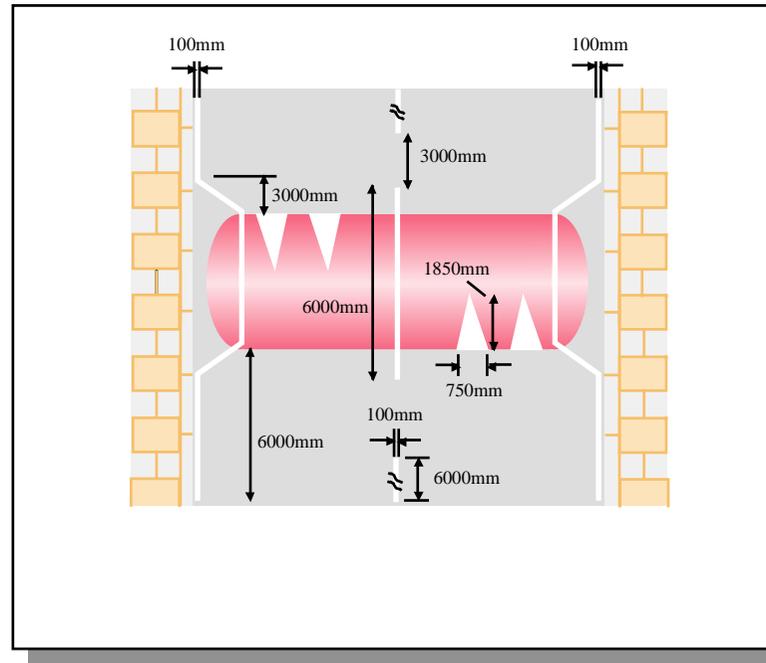


Figura 3.31: Detalhe da sinalização horizontal para ondulações de perfil circular conforme padrão adotado na Grã-Bretanha.

Comentários adicionais

Com relação à altura da ondulação, estudos demonstram que apenas os dispositivos com altura entre 75 mm e 100 mm possuem um bom efeito na redução da velocidade, e que ondulações mais baixas provocam um impacto relativamente pequeno. Além disso, ondulações com alturas entre 75 mm e 100 mm tendem a reduzir os volumes de tráfego, e normalmente uma quantidade variável do tráfego de passagem é desviada para outras vias.

Quanto ao espaçamento entre as ondulações, foram constatados valores entre 20 e 150m. Os espaçamentos mais comuns estão entre 50 e 100m. Entretanto, a separação ideal das ondulações, de forma a desestimular a maioria dos carros a acelerar entre os dispositivos, não deve ser maior que 50m, embora 60m seja aceitável em algumas circunstâncias. Espaçamentos superiores a 70m ou mais permitem a aceleração entre os dispositivos. Na Alemanha são toleradas distâncias superiores a 80m. Recomenda-se que a primeira série de ondulações deva estar a 40m ou menos de uma região de baixa velocidade, tal como um cruzamento ou uma curva.

Como indicadores do espaçamento pode-se usar as equações para a relação entre a velocidade e a separação das ondulações, desenvolvidas por Lines (1993) e Webster (1993), baseadas nas velocidades medidas aproximadamente no ponto médio entre ondulações implantadas em várias cidades inglesas. São as seguintes equações (calibradas para km/h):

$$V_{\text{média}} = 19,36 + 0,147S \quad r = 0.87$$

$$V_{85} = 26,77 + 0,139S \quad r = 0.80$$

onde: $V_{\text{média}}$ é a velocidade média no ponto médio entre ondulações em km/h
 V_{85} é a velocidade do percentil 85 no ponto médio entre ondulações em km/h
 S é a separação em metros
 r é o coeficiente de correlação.

A Tabela 3.3 mostra o uso da equação para o percentil 85, que indica a velocidade máxima desejável entre ondulações.

Tabela 3.3: Distância entre ondulações

Velocidade máxima V_{85} (km/h)	Distância entre ondulações (m)
34	50
40	100
48	150

Variações quanto ao tipo de ondulação

- As *ondulações especiais para ônibus ou caminhões* são mais baixas ou consideravelmente mais longas do que as ondulações regulares apropriadas para carros. As ondulações mais longas apresentam o comprimento (CT) variando de 5 a 12m; as mais baixas, com uma altura (h) de 75 mm e com inclinações suaves, podem provocar impactos dinâmicos reduzidos, mais apropriados para os ônibus (Kassem & Al-Nassar, 1982).
- As *ondulações curtas* de perfil circular, possuem comprimento (CT) menor, variando de 300 a 1000 mm e altura (h) variando de 50 a 100 mm. Pesquisas mostram que este tipo de ondulação é muito pouco usado em áreas urbanas (principalmente em áreas residenciais) e a experiência mostrou que, na maioria das vezes, têm um efeito negativo (Zaidel et al, 1992).
- As *mini-ondulações* de perfil circular, possuem altura menor (h), variando de 35 a 60 mm e comprimento (CT) variando de 900 a 1000 mm; são indicadas para vias onde existe tráfego de microônibus, mas não são tão eficientes em relação à redução de velocidade (Webster, 1993).

Perfil Senoidal

Este tipo de ondulação é mais utilizado na Holanda onde as ondulações de perfil circular não são mais recomendadas. A forma senoidal foi escolhida baseada em testes que demonstraram que somente com esta forma, as velocidades mais altas resultaram em maior desconforto para motoristas. Na prática, esta forma é mais difícil de ser executada. A Figura 3.32 apresenta o perfil senoidal em detalhe adotado na Holanda.

A Tabela 3.4 apresenta a variação nas dimensões, conforme a bibliografia consultada. Com relação à altura do dispositivo, na Holanda a altura máxima adotada é de 120 mm, enquanto que na Dinamarca e na Inglaterra a altura máxima aceitável é 100 mm.

Tabela 3.4: Dimensões para ondulações de perfil senoidal

	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Dimensões mais usuais (mm)
Comprimento total (CT)	3700	4800	3700
Altura (h)	60	120	75 - 100
Largura total (LT)	Largura total da via ou com um vão de 200 mm entre o início da ondulação e o meio-fio (permitindo uma melhor drenagem)		

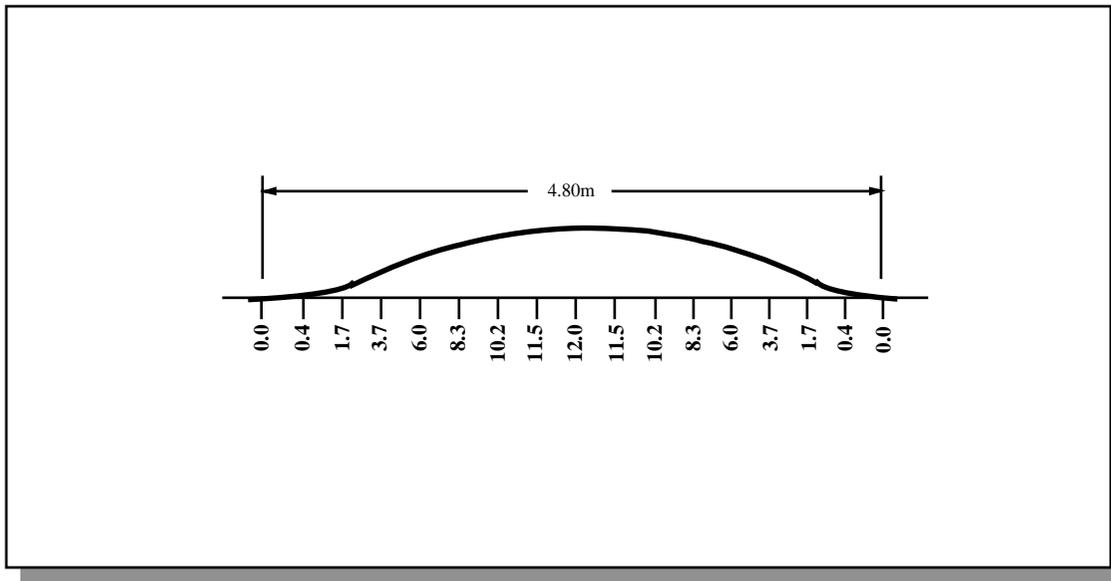


Figura 3.32: Ondulação de perfil senoidal, com suas relativas alturas ao longo do comprimento total

3.3.2 Plataforma (perfil trapezoidal)

A maior vantagem desta medida é que pode ser usada como travessia de pedestres dado o perfil trapezoidal. Para esta utilização, as plataformas devem ser construídas em toda a largura da via. As dimensões mais usuais conforme a bibliografia consultada estão resumidas na Tabela 3.5. Os detalhes de execução estão na Figura 3.33.

Tabela 3.5: Dimensões para plataforma (perfil trapezoidal)

	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Dimensões mais usuais (mm)
Comprimento total (CT)	3700	7000	3700
Comprimento da plataforma (CP)	2500	5000	2500
Comprimento da rampa lateral (RL)	150	300	150 - 300
Comprimento da rampa frontal (RF)	600	1200	600
Altura (h)	50	120	75 - 100
Largura total (LT)	Largura total da via ou com um vão de 200 mm entre o início da plataforma e o meio-fio (permitindo uma melhor drenagem)		

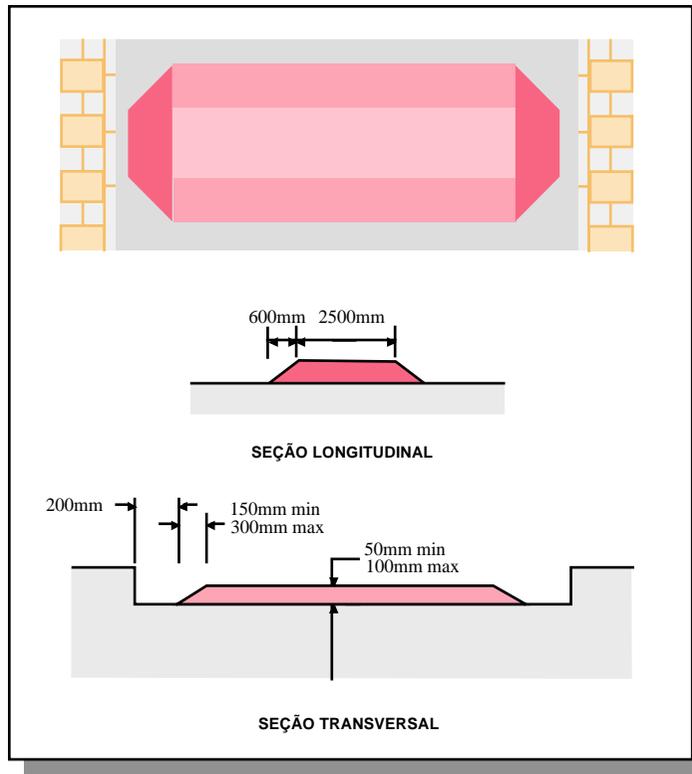


Figura 3.33: Detalhe de plataforma: planta, seções transversal e longitudinal

Quanto ao espaçamento entre as plataformas foram constatados valores de 20 a 150m. Os espaçamentos mais comuns estão entre 50 e 100m. Entretanto, para a separação ideal das plataformas são aplicáveis as mesmas considerações apresentadas para o espaçamento das ondulações no que diz respeito à velocidade máxima desejada.

A influência do espaçamento entre plataformas na velocidade no ponto médio entre os dispositivos foi também estudada por Lines (1993) e Webster (1993). Eles desenvolveram equações para a relação entre a velocidade e a separação das ondulações mostradas a seguir:

$$V_{\text{média}} = 16,80 + 0,139S \quad r = 0.86$$

$$V_{85} = 22,35 + 0,128S \quad r = 0.91$$

onde: $V_{\text{média}}$ é a velocidade média no ponto médio entre ondulações em km/h
 V_{85} é a velocidade do percentil 85 no ponto médio entre ondulações em km/h
 S é a separação em metros
 r é o coeficiente de correlação.

Comentários adicionais

Problemas previsíveis na prioridade do pedestre em relação ao veículo motorizado podem ocorrer uma vez que essas medidas são novas e não são familiares para o público. Para minimizar este problema, podem ser instaladas faixas de pedestres na parte plana da plataforma.

A experiência inglesa demonstra que tais travessias são muito mais eficazes para parar os carros e dar a prioridade ao pedestre do que as travessias normais. A experiência também demonstra que as plataformas reduzem a velocidade ainda mais do que a ondulação de perfil circular.

De acordo com o manual holandês, a travessia de pedestres (zebrada) elevada é menos visível que a travessia em nível para os motoristas que estão se aproximando. Para eliminar este inconveniente, recomenda-se aumentar a largura da faixa zebra.

3.3.3 Platôs

O platô é um dispositivo que pode ser implementado em interseções (*raised junctions*) ou em trechos de vias (*speed table*). Este último difere da plataforma em relação ao comprimento total. A Tabela 3.6 mostra as dimensões para platôs em trechos de via.

Tabela 3.6: Dimensões para platôs em trechos de vias

PLATÔ	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Observações
Comprimento total (CT)	6200	22000	
Comprimento do platô (CP)	5000	20000	mínimo de 6m para rotas de coletivos
Comprimento da rampa frontal (RF)	600	1000	
Altura (h)	50	100	
Inclinação da rampa	1:8 a 1:10		
Largura total (LT)	Largura total da via ou com um vão de 200 mm entre o platô e o meio-fio (permitindo uma melhor drenagem)		

Para platôs implementados em interseções recomenda-se que a parte plana (plataforma) tenha um prolongamento mínimo de 1,20m (área de transição) além do alinhamento da interseção. Esse prolongamento é variável e no caso de combinar o platô com travessia de pedestres, o prolongamento deve ser tal que permita a realização da travessia de pedestre no mesmo nível da calçada dando continuidade a esta, e evitando canalizar o pedestre para a rampa. A prática holandesa recomenda que esta área de transição, antes da interseção seja de 4,0 a 5,0m. A norma inglesa recomenda estender a área elevada nas vias transversais por um comprimento mínimo de 5m, junto às marcações de prioridade (pare e dê a preferência), para permitir que o carro espere numa superfície em nível.

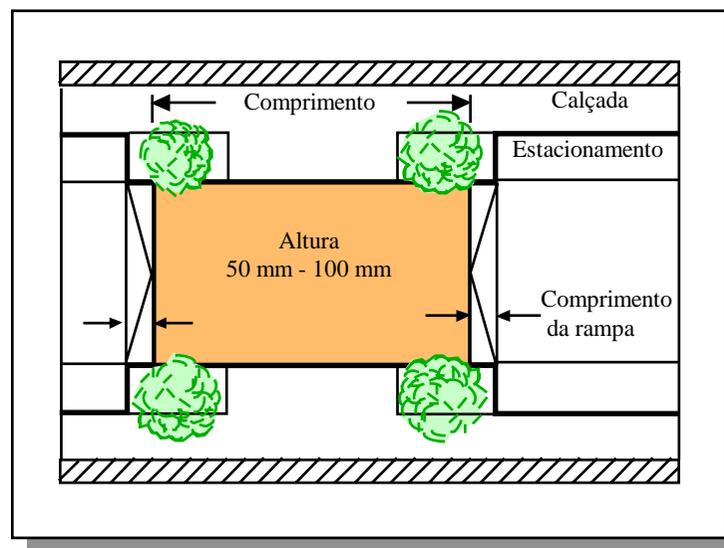


Figura 3.34: Detalhe de platô em trecho de via.

3.3.4 Almofadas (*Speed cushions*)

O dimensionamento das almofadas foi baseado nas informações dos seguintes autores: Layfield (1994), Webster (1993), Hodge (1993), Layfield (não publicado), Abbot, Phillips & Layfield (1995) e Hass-Klau et Al (1992).

A grande variação encontrada para o dimensionamento das almofadas reflete o fato destas serem objeto de vários experimentos na Inglaterra, na busca de um dimensionamento ideal, uma vez que estas não se encontram ainda regulamentadas. A grande variedade de marcas de ônibus e microônibus dificultam a especificação da almofada ideal, pois ocorre uma grande variação na distância entre rodas.

As almofadas redutoras de velocidade mais utilizadas são de dois tipos: almofadas tradicionais e almofadas curtas; e possuem as dimensões apresentadas nas Tabela 3.7 e 3.8, respectivamente. O dimensionamento mais usual desses dois tipos está indicado nas Figuras 3.35 e 3.36.

Tabela 3.7: Dimensões de almofadas tradicionais

ALMOFADA TRADICIONAL	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Observações
Altura (h)	50	100	mais alta, o fundo de alguns veículos pode tocar a almofada
Comprimento total (CT)	3700	5000	
Comprimento da plataforma (CP)	2500	3800	
Largura total (LT)	1700	2000	mais larga causa problemas para os coletivos
Largura da plataforma (LP)	1100	1400	
Inclinação – rampa frontal (RF)	1:8	1:10	mais inclinadas provocam maior desconforto
Inclinação – rampa lateral (RL)	1:4	1:4	mais inclinadas são perigosas para os veículos de duas rodas

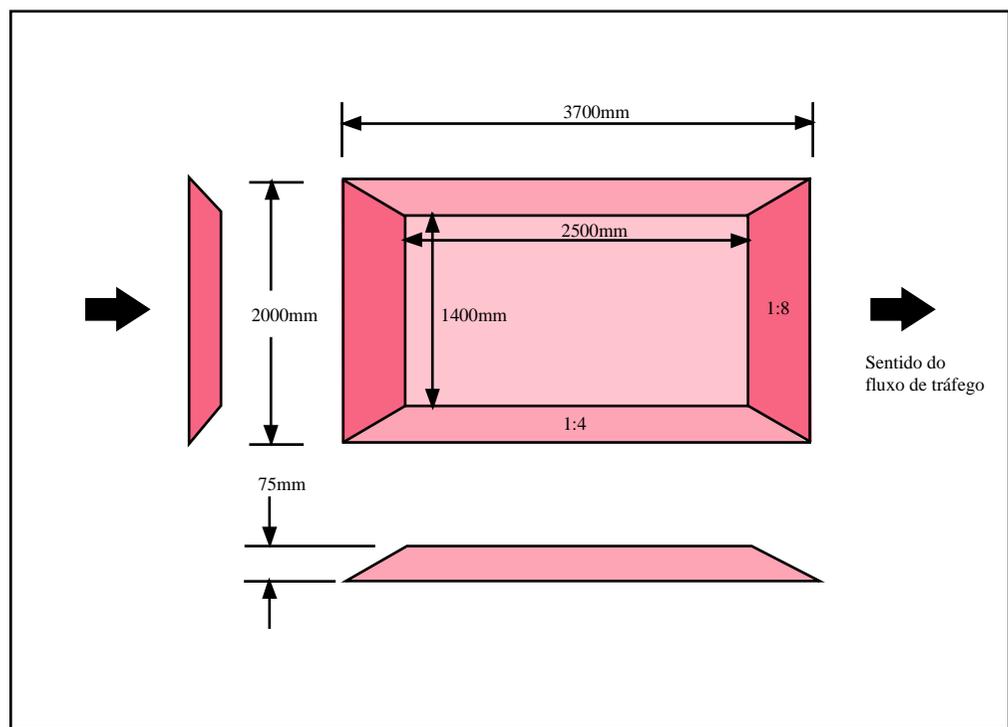


Figura 3.35: Almofada tradicional e suas dimensões.

Tabela 3.8: Dimensões de almofadas curtas

ALMOFADA CURTA	Mínimo (mm)	Máximo (mm)	Observações
Altura (h)	50	100	mais alta, o fundo de alguns veículos baixos pode tocar a almofada
Comprimento total (CT)	1600	2000	
Comprimento da plataforma (CP)	400	800	
Largura total (LT)	1700	2000	mais larga causa problemas para os coletivos
Largura da plataforma (LP)	1100	1400	
Inclinação - rampa frontal (RF)	1:8	1:10	mais inclinadas provocam maior desconforto
Inclinação - rampa lateral (RL)	1:4	1:4	mais inclinadas são perigosas para os veículos de duas rodas

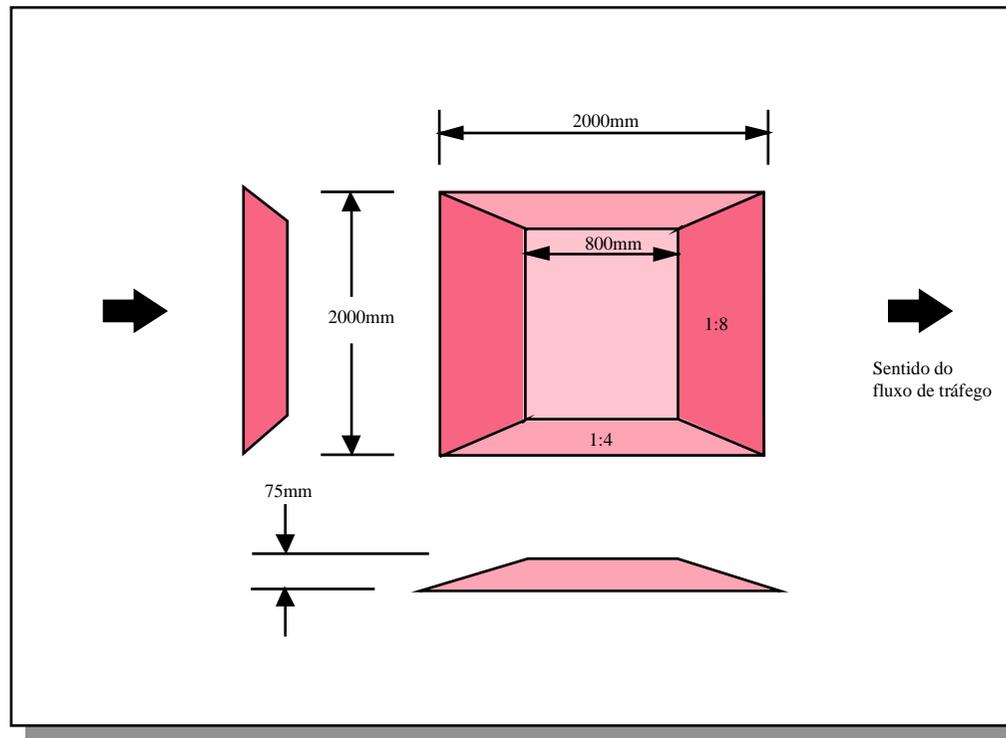


Figura 3.36: Almofada curta e suas dimensões.

Comentários adicionais

As almofadas possuem um bom efeito na redução da velocidade quando construídas com alturas entre 75 mm e 100 mm. Estudos realizados com vários tipos de almofadas indicam que a largura total da almofada é geralmente um bom determinante da velocidade média e que almofadas mais largas produzem velocidades mais baixas. Almofadas mais estreitas (1600 mm) geralmente têm um efeito bem menor na velocidade dos ônibus do que na dos carros, enquanto que almofadas mais largas (1800 a 1900 mm) têm um efeito similar em ônibus e carros.

Quanto ao espaçamento das almofadas, as mesmas considerações apresentadas para o espaçamento das ondulações são aplicáveis, no que diz respeito à velocidade máxima desejada.

Como os experimentos relativos às almofadas não são conclusivos, ainda não foi estabelecida uma norma para a aplicação da almofada curta e da tradicional. Os resultados sugerem que o desconforto sentido pelos passageiros diminui com o aumento da velocidade, quando trafegam sobre a almofada curta. Por causa do evidente aumento no desconforto com o aumento da velocidade para a almofada tradicional, esta é a mais provável de ser mais eficiente para redução da velocidade.

Layfield (1994) estudando almofadas, observou no comportamento dos motoristas dois tipos de atitudes: (a) transpor a almofada de forma centralizada para minimizar seu efeito e (b) trafegar com apenas as rodas de um lado passando sobre a almofada. O desconforto para os ocupantes do veículo é menor na primeira situação.

3.3.5 Chicanas

O dimensionamento das chicanas foi baseado nas informações de Sayer & Parry (1994). Eles conduziram uma ampla pesquisa de campo com chicanas simples e duplas no campo de testes do TRL, para testar vários layouts. A chicana simples consiste na mudança de direção direita/esquerda ou esquerda/direita e a chicana dupla consiste em duas mudanças opostas de direção, por exemplo, uma mudança direita/esquerda e rapidamente em seguida esquerda/direita como é mostrado na Figura 3.37.

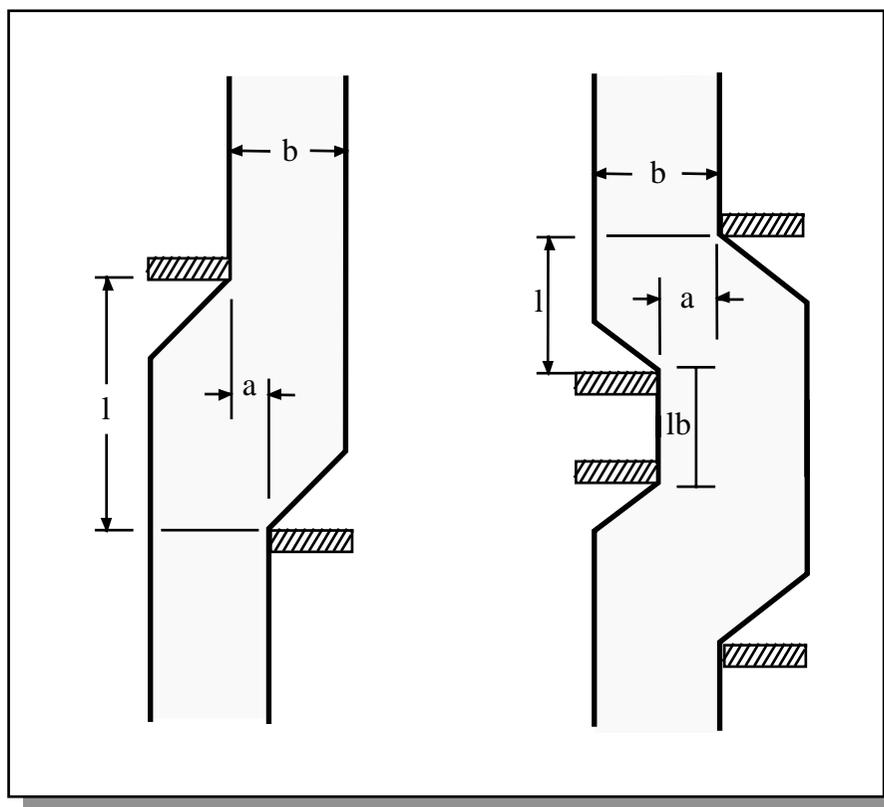


Figura 3.37: Chicanas simples e dupla.

As chicanas podem ser projetadas com uma variação enorme de formas e dimensões, conforme mencionado anteriormente. Nesta seção será mostrada apenas a variação dos parâmetros das chicanas testadas. Outras variações no desenho de chicanas estão apresentadas na Parte 4 deste Manual.

Tabela 3.9: Parâmetros e dimensões testadas no estudo de chicanas (TRL)

Largura da via (b)	3 a 4 m
Largura do campo de visão (a)	-1 m a +1 m
Comprimento da mudança alinhamento (l)	5 a 9 m (para carros) 12 a 30 m (para ônibus)
Largura do acréscimo (lb)	5 a 10 m

Com relação aos testes realizados destacam-se as seguintes observações:

- a velocidade média aumenta com o aumento do comprimento da mudança de alinhamento e do campo livre de visão;
- o comprimento da mudança de alinhamento é um dado crítico: muito pequeno dificulta a manobra de todos os motoristas; um comprimento adequado para reduzir a velocidade dos carros para 30 km/h reduz a velocidade de ônibus para 17 km/h, mas é muito curto para permitir a passagem de um caminhão articulado; o aumento do comprimento para permitir que ônibus e veículos pesados passem com velocidade de 30 km/h permite que os veículos leves trafeguem sem grandes alterações na velocidade de aproximação;
- almofadas na entrada das chicanas reduzem a velocidade de carros e o impacto na velocidade média de veículos grandes é relativamente pequeno;
- variação do campo de visão de 1,0 m a -1,0 m reduz a velocidade média em mais ou menos 18 km/h.

3.3.6 Pontos de estrangulamento diagonais

A experiência descrita neste item refere-se à pesquisa realizada na cidade de Hawthorn - Austrália por Taylor e Rutherford (1986), para avaliar o desempenho de pontos de estrangulamento diagonais operando em faixa única e dupla, em vias de mão dupla. Esses dispositivos são bastante utilizados para a redução de velocidade em áreas residenciais na Austrália. Os parâmetros geométricos básicos de um ponto de estrangulamento diagonal estão mostrados no layout genérico na Figura 3.38.

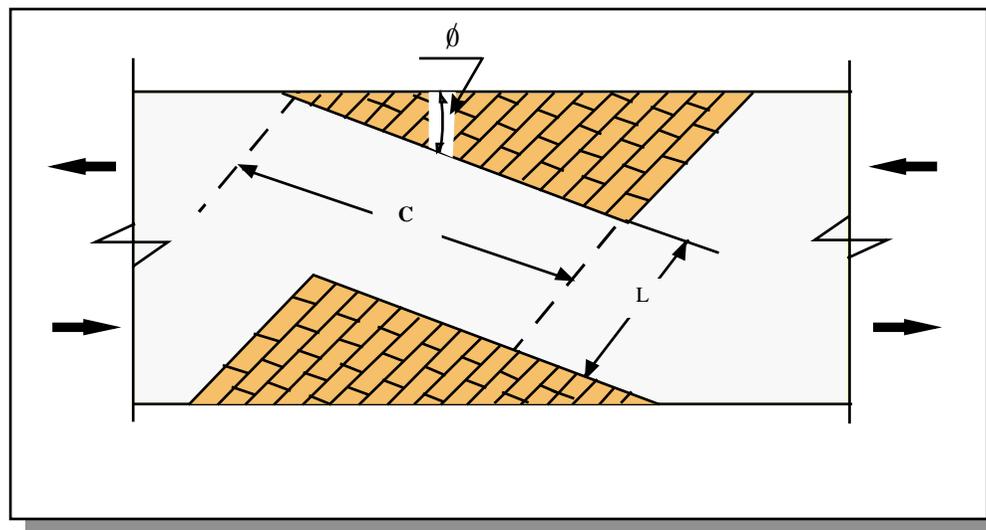


Figura 3.38: Layout genérico para ponto de estrangulamento na diagonal

Foram obtidos os seguintes resultados com base nos dados coletados:

- o dispositivo é eficiente para reduzir a velocidade; a velocidade média observada está na faixa de 25 a 30 km/h. Todavia, os efeitos do dispositivo estão localizados nas suas imediações, numa área de influência de mais ou menos 80 metros;
- estudos sugerem que o *layout* ótimo para o dispositivo é:
comprimento (c) = 10 metros; e
ângulo de desvio (θ) = 30 graus.
A largura (L) é função da operação no dispositivo, em mão única ou dupla.
- a velocidade no dispositivo é determinada mais pelos elementos físicos do dispositivo do que pela velocidade de aproximação; e
- a operação de dispositivos com uma faixa de tráfego em via de sentido duplo indicou que não houve conflito entre veículos opostos; a regra de prioridade foi estabelecida informalmente entre os motoristas. Todavia, o dispositivo deve ser sinalizado com sinalização de preferência, conforme sugerido no Anexo D.

3.3.7 Sonorizadores

O dimensionamento dos sonorizadores foi baseado nas informações dos seguintes autores: Webster & Layfield (1993), Zaidel et Al (1984), Hass-Klau et Al (1992), Department of Transport (1993) e GEIPOT (1985). Os sonorizadores compreendem dois tipos: as áreas sonorizadoras e as faixas/barras de trepidação. Estes dois tipos permitem uma grande diversidade de arranjos e portanto, a bibliografia consultada mostrou que os sonorizadores apresentam uma grande variação entre países, tanto nas dimensões quanto nos materiais utilizados. A Tabela 3.10 mostra a variação nas dimensões.

Tabela 3.10: Dimensões de sonorizadores

	Inglaterra	Dinamarca	Holanda ⁽¹⁾	Brasil ⁽⁴⁾
Altura (h)	7 - 15 ⁽²⁾ mm	15 - 30 mm	20 - 50 mm	20 mm
Largura e espaçamento (L) das faixas (barras)	50 - 200 mm	0,1 - 1,0 m ⁽³⁾		100 mm
Espaçamento entre os grupos de faixas (e)	20 - 30m		20 - 30m	10m
Comprimento dos grupos de faixas (c)	2,5 - 6,0m		3,0 - 6,0m	5,0m

observações:

- 1 - sonorizadores com estas dimensões não devem ser implantados em vias arteriais, nem em rotas de ciclistas.
- 2 - altura máxima regulamentada
- 3 - as faixas/barras confundem-se com o grupo de faixas quando são executadas em material asfáltico ou com lascas de resina epóxi
- 4 - conforme GEIPOT(1985)

As áreas sonorizadoras podem ser definidas como trechos executados em material irregular, enquanto que as faixas e barras são aplicadas em seções estreitas da via, isoladamente ou em grupos. A diferença entre faixas e barras é muito sutil, sendo mais perceptível quanto ao material utilizado na confecção das mesmas - usualmente as faixas são em material termoplástico e podem ser aplicadas isoladamente; as barras são em concreto ou material similar e aplicadas em grupos. Algumas formas de sonorizadores estão mostradas na Figura 3.39.

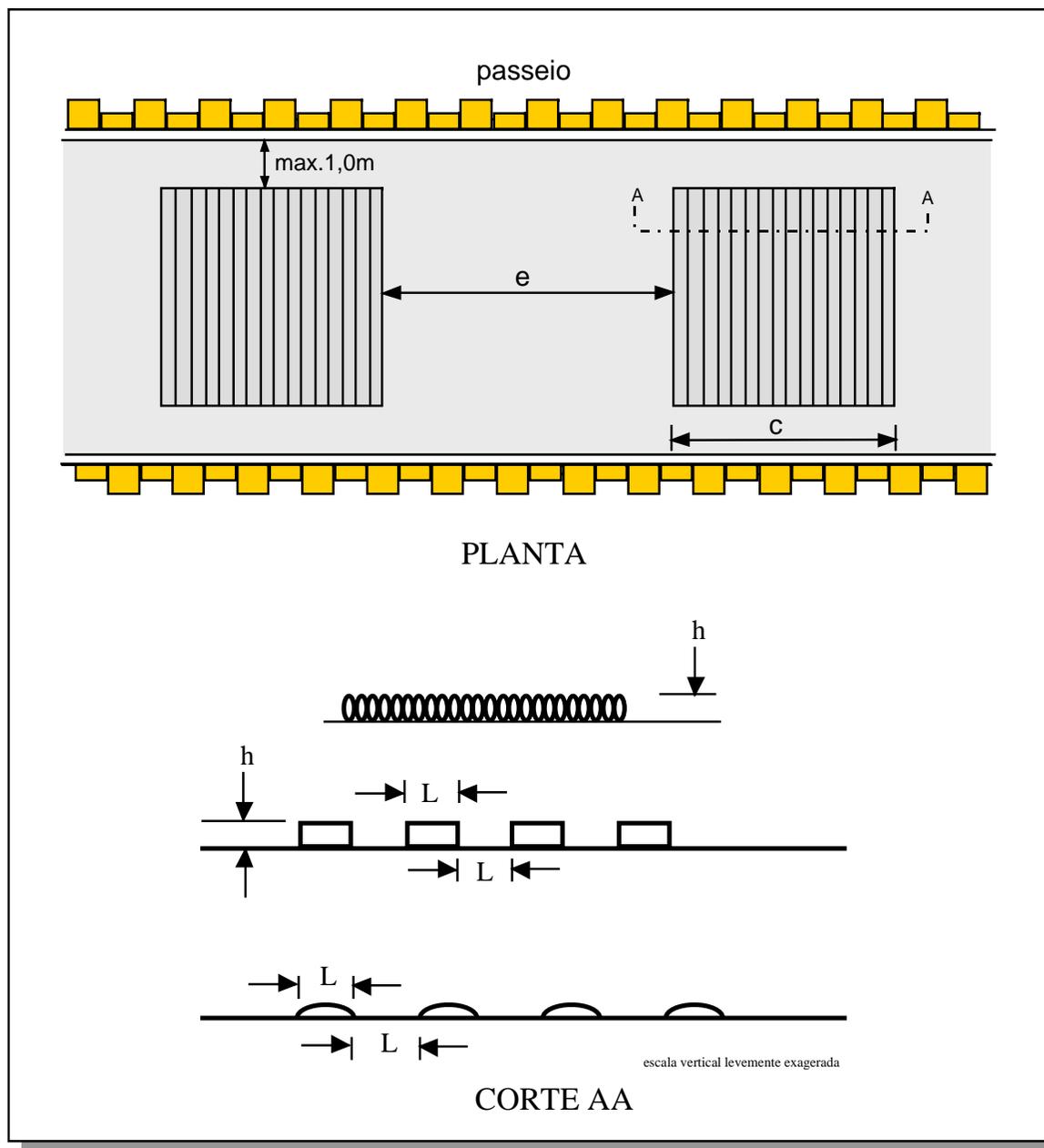


Figura 3.39: Sonorizadores - faixas de asfalto com superfície irregular; barras de seção retangular (em concreto ou asfalto); e de seção circular (em material termoplástico).

Segundo Webster & Layfield (1993) nenhum tipo de layout e dimensão parece ser significativamente melhor do que outro, em termos de redução de velocidade. O número

de grupos de faixas e o número de faixas por grupos deve ser mantido o menor possível, com o objetivo de minimizar o ruído do tráfego. Os layouts apropriados para a maioria dos locais possuem 50 faixas colocadas em 2 ou 4 grupos (de 12 a 25 faixas por grupos). Com relação ao número de áreas sonorizadoras, 4 a 6 são geralmente adequadas, mas pode-se também usar apenas uma área. Os sonorizadores devem estar localizados 50m antes do local ao qual está associado.

Comentários adicionais

O Departamento de Transportes da Inglaterra recomenda que os sonorizadores tenham cores contrastantes com a pista, mas o branco não deve ser usado para evitar confusão com as marcas viárias. A altura de 13 mm é adequada para o uso geral, porém quando o sonorizador é combinado com outros elementos, tais como portais, alturas menores também produzem resultados aceitáveis. Em todos os casos é importante certificar que a face vertical do sonorizador não exceda 6 mm na altura. Para áreas sonorizadoras, têm sido utilizados com sucesso grãos de 14 mm de resina epóxi.

Sonorizadores podem ser instalados em toda a largura da pista ou com um afastamento de pelo menos um metro de ambos os lados do meio-fio para facilitar a drenagem e a passagem de ciclistas. O comportamento dos motoristas pode tornar-se um problema se o sonorizador for instalado em apenas metade da pista (vias de mão dupla), pois induz o tráfego na contramão para evitar o desconforto do sonorizador.

A emissão de ruídos é uma grande preocupação quanto à adoção de sonorizadores. A experiência inglesa recomenda que não haja nenhuma casa ao redor de 300m de qualquer dispositivo. Nos locais onde não há nenhum material para absorção do ruído (árvores, parques, etc.) esta distância deve ser maior ainda. Desta forma, recomenda-se o uso de dispositivos com altura de 5 mm perto de residências, para controlar o nível de emissão de ruídos, embora esta altura permita o aumento da velocidade.

3.3.8 Faixas de tráfego e pista de rolamento

Embora as pistas mais largas tenham a tendência de incentivar a velocidade, a redução da largura da pista não é uma medida confiável nem suficiente para reduzir a velocidade. Entretanto, se a velocidade for reduzida por outros meios, então a pista pode ter a sua largura reduzida, liberando assim espaços para outros usos: pedestres, ciclistas e atividades externas. Larguras excessivas de pista devem ser evitadas em todas as vias de áreas muito adensadas.

Na maioria das vias urbanas os veículos pesados representam uma proporção bem pequena do tráfego e portanto não devem determinar o layout geral da via. O layout e a largura da via são determinados por uma série de fatores. Os fatores principais são: a classificação viária, a velocidade pretendida, a presença ou não de bicicletas, caminhões e ônibus, o volume do tráfego, a aparência visual e o ambiente.

As dimensões apropriadas das faixas de tráfego e da pista de rolamento segundo as características de operação e da composição do tráfego estão apresentadas na Figura 3.40. A Figura 3.41 mostra as dimensões básicas dos veículos para a determinação da largura da via.

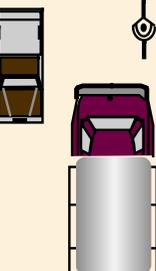
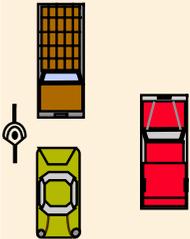
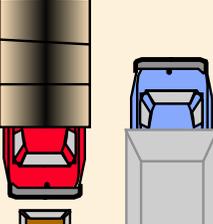
	<p>2.75m</p>	<p>Largura mínima da faixa de rolamento no local onde os redutores de velocidade são aplicados, na ausência de tráfego de coletivos e veículos pesados.</p>
	<p>3.25m</p>	<p>Mão única ≤ 1000 vph - Coletivos/Veículos pesados $\leq 5\%$ - Rota de ciclistas se: largura = 4,25m Mão dupla possível com: - Fluxo de tráfego $< 100 - 200$ vph - Lugares de passagem necessários, como nas interseções ou baias de estacionamento. - Sem ciclistas.</p>
	<p>4.5m</p>	<p>Mão dupla: ≤ 500 vph - Coletivos/Veículos pesados $\leq 5\%$ - Ciclistas se o fluxo de tráfego $< 100 - 200$ vph.</p>
	<p>5.0m</p>	<p>Mão dupla: 500 - 1000 vph - Coletivos/Veículos pesados $\leq 5\%$ - Ciclistas.</p>
	<p>5.5m</p>	<p>Mão dupla: 500 - 1000 vph - Coletivos/Veículos pesados $\leq 10\%$ - Ciclistas segregados.</p>

Figura 3.40: Largura da pista em vias com traffic calming (vias de 30 km/h).

(Fonte: Traffic Calming Guidelines e Dutch 30kph Zone Design Manual)

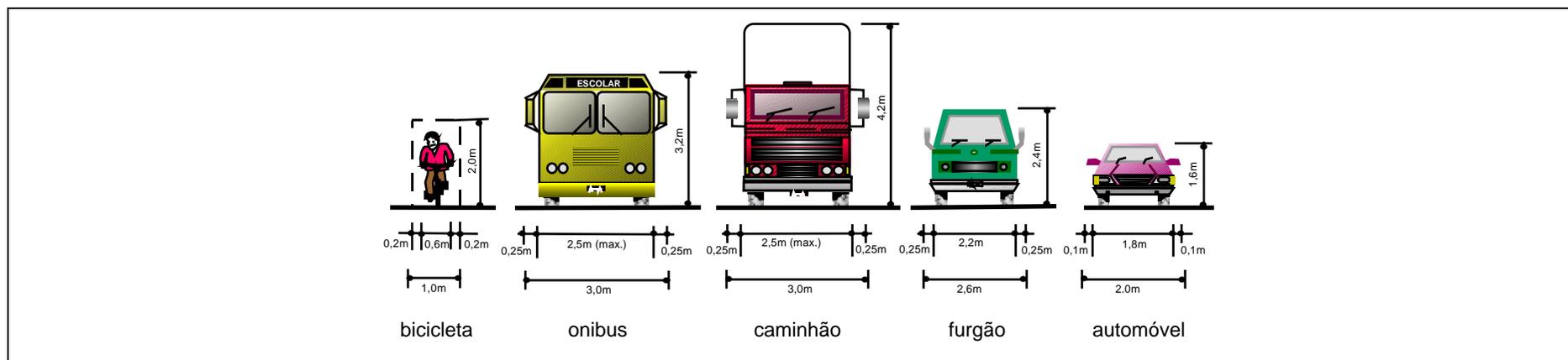


Figura 3.41: Dimensões básicas para determinação da largura da via.

Tabela 3.11: Espaço necessário entre veículos para determinação da largura da via.

ESPAÇO ENTRE VEÍCULOS			
VIAS de 30 km/h		VIAS de 50 km/h	
Entre bicicletas e automóveis	0,4m	Entre todos veículos	0,75m - 1,0m
Entre automóveis	0,25m - 0,3m		

3.3.9 Faixas de alinhamento (*occasional strips*)

As faixas de alinhamento são usualmente construídas com material diferente dos demais elementos da via (calçada e pista) e apresentam uma pequena diferença de nível em relação a esses elementos. As faixas são elementos úteis para organizar as diversas funções da via (baías de estacionamento, pista de rolamento, calçada, etc.) e podem ser laterais ou centrais.

A largura das faixas varia conforme o objetivo específico de sua colocação e conforme as características do local. As faixas laterais, entre 0,75m e 1,00m, têm o objetivo específico de acomodar a diferença de largura entre um carro e um caminhão, contudo faixas mais largas podem ser usadas. Faixas mais estreitas de 0,25m a 0,5m podem auxiliar os pedestres e as operações de carga e descarga e de estacionamento, mas é menos provável que possam gerar benefícios para os pedestres.

A Figura 3.42 ilustra a aplicação das faixas de alinhamento. No quadro superior mostra em planta, a colocação de faixas laterais e centrais. Nos demais quadros estão mostradas algumas dimensões (largura) das faixas em função das atividades da via.

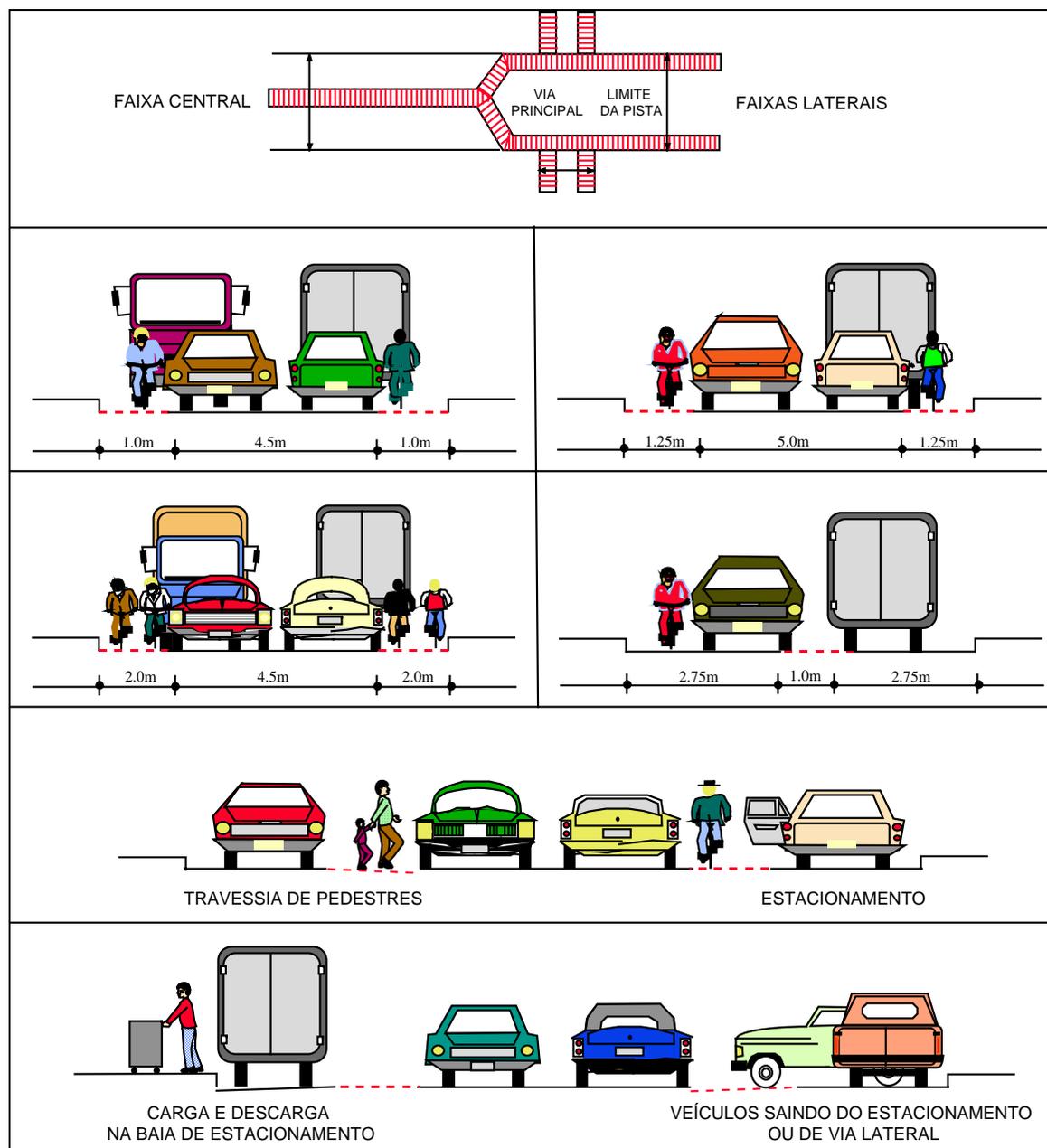


Figura 3.42: Princípios para a colocação de faixas de alinhamento (*occasional strips*).

PARTE 4

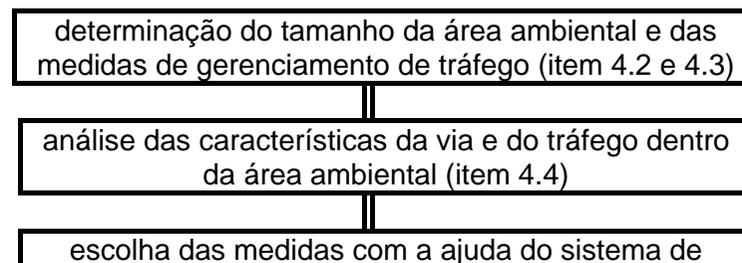
CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO DAS MEDIDAS DE *TRAFFIC CALMING*

4.1 INTRODUÇÃO

Esta parte do manual tem por objetivo apresentar os critérios de aplicação das medidas de *traffic calming*, reforçando os conceitos estabelecidos na Parte 3 deste Manual e introduzindo algumas combinações de medidas. Primeiramente descreve-se o método para a escolha das medidas de redução de velocidade, que indica as intervenções possíveis, apresentadas através das páginas de referência. As páginas de medidas, que contêm os croquis das mesmas e as devidas recomendações de uso, em conjunto com o sistema de seleção, são os elementos principais desta parte do manual, apresentando as técnicas de *traffic calming* na prática.

4.2 SISTEMÁTICA PARA DETERMINAÇÃO DAS MEDIDAS

A sistemática adotada para a determinação das medidas está indicada na Tabela 4.1.



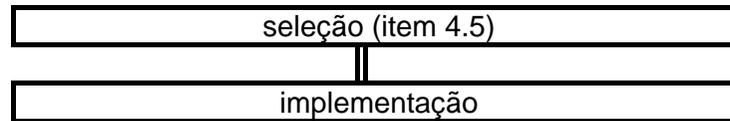


Tabela 4.1: Sistemática para a determinação das medidas

A primeira etapa refere-se à determinação dos limites da área ambiental, estes devem ser coerentes com a lei de uso e ocupação do solo e com o plano de circulação. Esta etapa pode gerar a proposição de um número de medidas de engenharia que influenciem o fluxo de tráfego. A divisão do espaço em áreas de tráfego e áreas ambientais deve ser a primeira consideração a ser feita. Deve ser proposto um plano de gerenciamento de tráfego (circulação), o qual necessitará da análise da situação de transporte e trânsito dentro da área. Isto definirá em quais vias e em quais pontos específicos serão necessários os dispositivos de redução de velocidade.

A etapa seguinte trata da seleção das medidas, tanto para as entradas (portais) quanto para a área propriamente dita. Um método de seleção está apresentado para a realização desta etapa. A última etapa é a implementação das medidas.

O projeto da área de estudo deve levar em conta as necessidades e a opinião dos moradores e usuários da área e o uso do solo. É importante que todas as partes interessadas estejam envolvidas na elaboração do projeto. (As técnicas para a realização deste processo de consulta popular estão discutidas na Parte 6 deste Manual.)

As medidas no âmbito do gerenciamento de tráfego, muitas vezes geram controvérsia por parte do público. Portanto, no caso de interesses conflitantes, é desejável que se busque o consenso entre as partes envolvidas, no sentido de definir os limites da área ambiental antes que o projeto (dimensionamento e locação) das medidas de redução de velocidade seja iniciado.

4.3 MEDIDAS DE GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO

A primeira decisão refere-se às vias que devem ser incluídas na área ambiental, e quais vias podem comportar mais tráfego além do local. É importante que os fluxos de tráfego estejam em equilíbrio por toda a área, de tal forma que vias locais não carreguem mais do que 100 - 200 vph (veículos por hora) e as vias coletoras primárias não mais do que 300 - 400 vph. Estes volumes são recomendações do Manual Holandês de Projeto para Áreas Ambientais de 30 km/h (Lines e Castelijn, 1991).

Para estimar problemas existentes de capacidade e problemas potenciais são necessários os seguintes dados:

- o volume e a composição do tráfego nas vias da área proposta;
- o fluxo do tráfego de passagem;
- a posição de pólos geradores de tráfego tais como comércio local e escolas;
- possíveis rotas de transporte público dentro da área;
- possível rota de veículos de carga, de veículos de emergência e de coleta de lixo através da área;
- possíveis rotas de bicicletas (rotas amplamente usadas);
- o tamanho da área proposta.

O tamanho da área pode variar de umas poucas vias até uma área mais abrangente. Quanto menor a área, menores os problemas de distribuição de tráfego e mais baixo o custo. A existência de rotas de transporte coletivo dentro da área deve ser considerada. A eficiência do sistema de transporte público não deve ser reduzida de maneira significativa com a implantação do limite de 30 km/h. Vários exemplos de

medidas que afetam a distribuição e o fluxo de tráfego foram incluídos nesta parte do Manual e estão apresentadas em maior detalhe nos itens 4.5 e 4.6.

4.4 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DAS VIAS E DO TRÁFEGO NAS ÁREAS AMBIENTAIS

Após a medição dos volumes de tráfego, pode-se estimar os seguintes fatores para cada via da área ambiental:

- a quantidade de tráfego esperada em cada tipo de via (residencial, comercial, coletora) no futuro;
- evolução do uso do solo, possibilidades de mudança de uso e adensamento;
- a circulação do tráfego (sentido único ou mão dupla);
- se será rota de ônibus ou de veículos pesados.

Recomenda-se, mesmo para vias utilizadas apenas pelo tráfego de acesso local, que sejam implantadas medidas redutoras de velocidade, no intuito de coibir o comportamento inadequado dos motoristas. Em caso de dúvidas, algumas medições de velocidade podem ser realizadas para se decidir se as medidas de engenharia são necessárias.

O 85º percentil da velocidade (velocidade que é excedida por 15% dos motoristas) é geralmente usado para esta análise (regulamento adotado na Holanda). Se o 85º percentil não é superior a 30 km/h, então nenhuma medida de engenharia deve ser tomada para implantar o limite de 30 km/h. Na Grã-Bretanha, o regulamento exige que as velocidades médias na área sejam abaixo de 20 mph (33 km/h), contudo é preferível velocidades ainda mais baixas.

No caso da decisão quanto às medidas que devem ser aplicadas e quanto à sua locação, recomenda-se a coleta dos seguintes dados:

- a largura da via;
- a existência e largura das baias de estacionamento;
- a existência e largura dos dispositivos para pedestres;
- a posição de travessias específicas para usuários vulneráveis (saídas de escolas, os caminhos mais usuais dos pedestres);
- a posição das travessias de pedestres;
- o número ideal de vagas de estacionamento;
- a localização de áreas de carga e descarga;
- a localização de árvores, postes, bancas de revistas, etc.;
- a posição de repartições públicas e outros serviços relevantes.

Após o cadastramento dessas informações em um mapa da área, são indicados os locais que requerem medidas de redução de velocidade. Em princípio, os locais são as entradas das áreas ambientais (portais). O ponto seguinte refere-se ao tratamento dos pontos de conflito, de forma a influenciar a velocidade nestes pontos, tais como, saídas de escolas, pontos de travessia de pedestres e interseções. A locação de

medidas de redução de velocidade junto a interseções tem a vantagem de não sacrificar, ou sacrificar pouco, os espaços disponíveis para estacionamento.

Finalmente, os trechos de via entre interseções precisam ser analisados para ver se há necessidade de medidas adicionais, como no caso de trechos de vias muito longos. Não há ainda muito conhecimento a respeito da relação entre a velocidade e as características da via (largura efetiva da via, distância entre fachadas, comprimentos dos

trechos retos de seções da via, mobiliário urbano, etc.). A distância máxima de 70 - 80 metros entre dois dispositivos redutores de velocidade deve ser mantida sempre que possível, dependendo do caráter da via (por exemplo, largura da pista) e do efeito esperado da medida escolhida. Estudos recentes realizados na Grã-Bretanha sugerem que, geralmente são necessários 60 metros de distância entre dois dispositivos consecutivos. Na seção 3.3.1 e 3.3.2 estão apresentadas fórmulas para o cálculo da velocidade máxima entre dois dispositivos consecutivos (ondulações e plataformas) em função do espaçamento dos mesmos.

Os aspectos de engenharia de tráfego desempenham um papel importante na escolha da localização das medidas, mas as características da via também precisam ser consideradas. É importante, sempre que possível, associar a escolha e a localização de uma medida de redução de velocidade com o traçado, o uso e as características da via, pois assim ela estará mais integrada ao ambiente urbano e conseqüentemente será melhor aceita pelos usuários.

4.5 MÉTODO DE SELEÇÃO PARA A ESCOLHA DE MEDIDAS

Após a análise das características das vias e da distribuição do tráfego, tem-se uma visão global da área e do local onde as medidas precisam ser implantadas. O próximo passo é a determinação das medidas mais apropriadas para aqueles locais.

O princípio do sistema de seleção é tal que, com base em determinadas características relevantes da via e do tráfego, as medidas são selecionadas para atender a situações específicas.

Para tornar simples o sistema de seleção, apenas algumas características mais relevantes foram definidas como variáveis de escolha. São elas:

- a largura disponível da via;
- a função da via para o tráfego de bicicletas;
- o sentido de circulação do tráfego motorizado (mão dupla e única);
- a demanda por estacionamento;
- a existência de transporte público; e
- a existência de rotas de carga e descarga (veículos pesados) e veículos de emergência.

O método de seleção foi elaborado baseado em três componentes:

1. *esquema de seleção;*
2. *páginas de referência;*
3. *medidas possíveis (páginas de medidas).*

Tendo por base as características mais importantes da via e do tráfego, o método de seleção direciona o projetista para as **páginas de referência**. Nas páginas de referência encontram-se as descrições do elenco de medidas que podem ser aplicadas naquela situação específica.

4.5.1 Esquema de seleção

O esquema de seleção está apresentado na Tabela 4.2. Neste esquema foi feita a seguinte distinção:

- a: medidas internas à área ambiental*
- b: portais*
- c: medidas de gerenciamento de tráfego*

A seleção de medidas foi inicialmente baseada nas características da via: largura disponível e circulação (mão dupla ou única). O termo rota de ciclistas, que descreve a via cuja função é importante para ciclistas, é outra característica que pode ser incluída no esquema de seleção.

A largura disponível da via é a largura entre os meios-fios incluindo as baias de estacionamento. Em princípio esta é a largura atual disponível. Fica a cargo do projetista julgar se mais espaço pode ser usado, por exemplo, através da redução da área da calçada. Por razões práticas a seleção só inclui uma divisão simples da largura em duas classes.

As vias com função importante para ciclistas foram identificadas como rotas de ciclistas. Em áreas ambientais de 30 km/h os ciclistas geralmente trafegam na pista principal, isto é, não há faixas especiais para bicicletas. Se for verificado um fluxo elevado de bicicletas em uma via, este fato deve ser levado em consideração na escolha das medidas de redução de velocidade.

O tráfego de bicicletas em mão dupla deve ser permitido no maior número de vias possível. Nas vias de mão única para automóveis deve-se considerar a possibilidade de uma faixa para ciclistas no sentido oposto. O esquema de seleção deve ser usado para cada via onde é necessária a implantação de medidas, porque as condições variam de via para via.

Como já foi mencionado, nem todas as características estão incluídas no esquema de seleção, tais como demanda por estacionamento, rotas de transporte público e rotas de transporte de cargas. Buscou-se um sistema de seleção que fosse de fácil utilização. Assim, a questão do estacionamento (em um lado da via, nos dois lados e sem estacionamento) está considerada nas páginas de referência. Em relação às rotas de coletivos e de veículos de carga, as **páginas de medidas** (páginas com as descrições e aplicações das medidas) indicam os casos em que a medida em questão pode ser aplicada.

As entradas das áreas ambientais (portais) e as medidas de gerenciamento de tráfego foram apresentadas em páginas de referência distintas das demais. Os portais requerem atenção especial, pois são uma ponte entre a condição de 30 km/h e a velocidade regulamentada para as demais vias adjacentes à área ambiental.

Tabela 4.2: Esquema de seleção de medidas

CARACTERÍSTICAS	MEDIDAS EM ÁREAS AMBIENTAIS DE 30 km/h								PORTAL	MEDIDAS DE GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<p>< 8. 50m</p> <p>> 8. 50m</p> <p>SIM</p> <p>NÃO</p> <p>ÚNICA</p> <p>DUPLA</p>									9	10
ORÇAMENTO Nº.	1	2	3	4	5	6	7	8		

4.5.2 Intervenções Possíveis (Páginas de Referência)

Conforme as características das vias a serem tratadas (largura, uso por ciclistas, sentido de circulação), a Tabela 4.2 indica um conjunto de intervenções possíveis, apresentadas no contexto deste Manual como **Páginas de Referência**.

A função das páginas de referência é apontar as páginas de medidas (croquis) que podem ser aplicadas para a situação em questão. As páginas de referência de 1 a 8 referem-se às medidas internas à área ambiental. Primeiramente, essas páginas sintetizam a situação atual (descrição da situação). Em seguida são apresentados alguns pontos que o projetista deve considerar para a escolha da medida. Finalmente são dadas as medidas possíveis de serem aplicadas dependendo da disposição das áreas de estacionamento. Esta disposição depende da largura disponível da via e do número de vagas necessário. O Anexo A apresenta uma indicação da capacidade de estacionamento em função da largura da via e da disposição das áreas de estacionamento. Nas páginas das medidas é fornecido o número de vagas que serão perdidas com a implantação da medida em questão.

A Página de Referência 9 refere-se aos portais, que podem apresentar várias soluções. Esta página indica quais medidas são aplicáveis para diferentes circunstâncias.

A Página de Referência 10 refere-se aos exemplos de medidas de gerenciamento de tráfego que podem ser aplicadas em áreas ambientais para provocar a redistribuição do tráfego.

4.5.3 Medidas Possíveis (Páginas de Medidas)

Para a apresentação das **páginas de medidas**, as intervenções foram divididas nos seguintes grupos e subgrupos:

GRUPO T: medidas em Trechos de via

- 1: deflexões verticais;
- 2: mudanças no alinhamento ou deflexões horizontais;
- 3: estreitamento de vias;
- 4: ilhas centrais;
- 5: medidas de apoio.

GRUPO I: medidas em Interseções

- 1: deflexões verticais;

- 2: mudanças no alinhamento ou deflexões horizontais;
- 3: redução na área da interseção;
- 4: ilhas;
- 5: layout especiais de interseções;
- 6: medidas de apoio.

GRUPO P: Portais

- 1: portais para sinalização de transição de velocidade em vias transversais;
- 2: portais para sinalização de transição de velocidade na mesma via;
- 3: combinações de portais tipo 1 e 2.

GRUPO G: medidas de Gerenciamento de tráfego

- 1: medidas de gerenciamento de tráfego em trechos de vias;
- 2: medidas de gerenciamento de tráfego em interseções.

GRUPO C: Combinações de medidas

Neste grupo são apresentados alguns exemplos de combinações de medidas possíveis de serem implantadas em diferentes locais da mesma via. Combinações de uma ou duas medidas em um mesmo ponto da via (por exemplo, redução na largura da via + plataforma) não são tratadas neste grupo, uma vez que estes casos foram classificados como medidas de apoio (subgrupo), sendo abordadas nos grupos T e I.

O sistema de seleção ajuda o projetista a buscar as medidas mais apropriadas. Entretanto, as particularidades de cada local podem ser bem diferentes. O sistema de seleção nem sempre poderá ajudar a encontrar a solução mais satisfatória. Por exemplo, nem sempre é possível proporcionar dispositivos especiais para ciclistas em vias com grande volume de bicicletas, nas quais medidas de redução de velocidade (tais como ondulações) têm de ser implementadas. Neste caso o projetista analisaria a possibilidade de ajustar a largura da via através da redução da calçada ou de área verde (se houver). Outra possibilidade seria escolher medidas do grupo sem ciclovias. Neste caso, aplica-se outra página de referência.

De maneira a evitar aplicações equivocadas de exemplos, cada página de medida inclui informações (dimensão, aplicação, efeitos, etc.), que são aplicáveis àquela medida específica.

A numeração da **Página de Medida** refere-se às possíveis medidas selecionadas através das páginas de referência. Por exemplo, o item T1.2 tem o seguinte significado:

- T - grupo T: a medida é em um trecho de via;
- 1 - subgrupo 1: deflexão vertical;
- 2 - segundo número do subgrupo 1 (número de ordem).

PÁGINA DE REFERÊNCIA 1 (via estreita - rota de ciclistas - mão única)

1. Descrição da situação

- largura disponível entre meios-fios (incluindo o estacionamento): ≤ 8,50m;
- a via tem uma função importante para ciclistas;
- tráfego motorizado em apenas uma direção.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

- a função da via: residencial ou coletora;
- a composição do tráfego;
- a segregação entre pedestres e o resto do tráfego;
- a presença de pontos de travessia para usuários vulneráveis;
- a demanda de estacionamento e a forma do estacionamento;
- a presença de travessias de pedestres e baias de embarque e desembarque;
- a locação de bocas de lobo, postes e árvores;
- a posição de dispositivos de utilidade pública;
- as medidas já implementadas.

3. Possíveis medidas

Grupo	Subgrupo	Número de ordem			
		Método de estacionamento			
		dois lados	um lado	s/ estacion.	independente
trecho de via grupo T	1: deflexão vert.	1,2,3,5, 8,9	1, 2, 5,4,9		
	2: alinhamento	7	4, 8		
interseção grupo I	3: estreitamento	2, 6, 7	2, 6, 8, 10		
	4: ilhas	1, 2	1		
interseção grupo I	1: nível				1, 3, 4
	2: alinhamento				
	3: tamanho	1,2	1,2		3, 4, 5
	4: ilhas				
	5: deflexão				

Comentários:

- o método de estacionamento é determinado pela largura disponível da via e pela demanda por estacionamento;
- as medidas, que podem ser aplicadas nas vias com estacionamento em um ou nos dois lados, são também possíveis quando não há estacionamento;
- as medidas de apoio (grupos T5 e I6) possuem apenas um efeito indireto na redução da velocidade e, portanto, nenhuma referência direta é feita a essas medidas.

4. Combinação de medidas

Os pontos ressaltados a seguir são importantes quando as medidas são combinadas:

- a distância entre medidas (70 a 80 metros);
- uso do maior número possível de tipos de medidas (variedade no projeto da via);
- combinar o efeito positivo de uma medida de modo a compensar o efeito negativo da medida seguinte.

PÁGINA DE REFERÊNCIA 2 (via estreita - rota de ciclistas - mão dupla)

1. Descrição da situação

- largura disponível entre meios-fios (incluindo o estacionamento): ≤ 8,50m;
- a via tem uma função importante para ciclistas;
- tráfego motorizado em ambas as direções.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

- a função da via: residencial ou coletora;
- a composição do tráfego;
- segregação entre pedestres e o resto do tráfego;
- a presença de pontos de travessia para usuários vulneráveis;
- a demanda de estacionamento e a forma do estacionamento;
- a presença de travessias de pedestres e baias de embarque e desembarque;
- a locação de bocas de lobo, postes e árvores;
- a posição de dispositivos de utilidade pública;
- as medidas já implementadas.

3. Possíveis medidas

	Grupo	Subgrupo	Número de ordem			
			Método de estacionamento			
			dois lados	um lado	s/ estacion.	independente
trecho de via	grupo T	1: deflexão vert.	1, 2, 3	1, 2, 4, 9		
		2: alinhamento	7	8		
		3: estreitamento	2, 6, 7, 9	2, 6, 8, 9		
		4: ilhas	1, 2	1,3		
interseção	grupo I	1: nível				1, 3, 4
		2: alinhamento				
		3: tamanho	1,2	1,2		3, 4, 5
		4: ilhas				1, 2
		5: deflexão				1

Comentários:

- o método de estacionamento é determinado pela largura disponível da via e

pela demanda por estacionamento;

- as medidas, que podem ser aplicadas nas vias com estacionamento em um ou nos dois lados, são também possíveis quando não há estacionamento;
- as medidas de apoio (grupos T5 e I6) possuem apenas um efeito indireto na redução da velocidade e, portanto, nenhuma referência direta é feita a essas medidas.

4. Combinação de medidas

Os pontos ressaltados a seguir são importantes quando as medidas são combinadas:

- a distância entre medidas (70 a 80 metros);
- uso do maior número possível de tipos de medidas (variedade no projeto da via);
- combinar o efeito positivo de uma medida de modo a compensar o efeito negativo da medida seguinte.

PÁGINA DE REFERÊNCIA 3 (via estreita - sem rota de ciclistas - mão única)

1. Descrição da situação

- largura disponível entre meios-fios (incluindo o estacionamento): ≤ 8,50m;
- tráfego motorizado em apenas uma direção.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

- a função da via: residencial ou coletora;
- a composição do tráfego;
- segregação entre pedestres e o resto do tráfego;
- a presença de pontos de travessia para usuários vulneráveis;
- a demanda de estacionamento e a forma do estacionamento;
- a presença de travessias de pedestres e baias de embarque e desembarque;
- a locação de bocas de lobo, postes e árvores;
- a posição de dispositivos de utilidade pública;
- as medidas já implementadas.

3. Possíveis medidas

Grupo	Subgrupo	Número de ordem			
		Método de estacionamento			
		dois lados	um lado	s/ estacion	independente
trecho de via grupo T	1: deflexão vert.	1,2,5,6,7,8,9	1,2,5,6,7,8,9		
	2: alinhamento	6	3,6		
interseção grupo I	3: estreitamento		8, 11		
	4: ilhas	1, 2	1		
	1: nível				1, 2, 3, 4
	2: alinhamento				
	3: tamanho	1,2	1,2		3, 4, 5
	4: ilhas				
	5: deflexão				3

Comentários:

- o método de estacionamento é determinado pela largura disponível da via e pela demanda por estacionamento;

- as medidas, que podem ser aplicadas nas vias com estacionamento em um ou nos dois lados, são também possíveis quando não há estacionamento;
- as medidas de apoio (grupos T5 e I6) possuem apenas um efeito indireto na redução da velocidade, e portanto, nenhuma referência direta é feita a essas medidas.

4. Combinação de medidas

Os pontos ressaltados a seguir são importantes quando as medidas são combinadas:

- a distância entre medidas (70 a 80 metros);
- uso do maior número possível de tipos de medidas (variedade no projeto da via);
- combinar o efeito positivo de uma medida de modo a compensar o efeito negativo da medida seguinte.

PÁGINA DE REFERÊNCIA 4 (via estreita - sem rota de ciclistas - mão dupla)

1. Descrição da situação

- largura disponível entre meios-fios (incluindo o estacionamento): ≤ 8,50m;
- tráfego motorizado em ambas as direções.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

- a função da via: residencial ou coletora;
- a composição do tráfego;
- segregação entre pedestres e o resto do tráfego;
- a presença de pontos de travessia para usuários vulneráveis;
- a demanda de estacionamento e a forma do estacionamento;
- a presença de travessias de pedestres e baias de embarque e desembarque;
- a locação de bocas de lobo, postes e árvores;
- a posição de dispositivos de utilidade pública;
- as medidas já implementadas.

3. Possíveis medidas

	Grupo	Subgrupo	Número de ordem			
			Método de estacionamento			
			dois lados	um lado	s/ estacion.	independente
trecho de via	grupo T	1: deflexão vert.	1, 2, 6,7	1,2, 6,7,9		
		2: alinhamento	6	3,5,6		
		3: estreitamento	1, 5	1,5,8	9,11	
		4: ilhas	1, 2	1, 3		
interseção	grupo I	1: nível				1,2,3,4
		2: alinhamento				
		3: tamanho	1,2	1,2		3,4, 5
		4: ilhas				1,2
		5: deflexão				1,2,3

Comentários:

- o método de estacionamento é determinado pela largura disponível da via e pela demanda por estacionamento;

- as medidas, que podem ser aplicadas nas vias com estacionamento em um ou nos dois lados, são também possíveis quando não há estacionamento;
- as medidas de apoio (grupos T5 e I6) possuem apenas um efeito indireto na redução da velocidade, e portanto, nenhuma referência direta é feita a essas medidas.

4. Combinação de medidas

Os pontos ressaltados a seguir são importantes quando as medidas são combinadas:

- a distância entre medidas (70 a 80 metros);
- uso do maior número possível de tipos de medidas (variedade no projeto da via);
- combinar o efeito positivo de uma medida de modo a compensar o efeito negativo da medida seguinte.

PÁGINA DE REFERÊNCIA 5 (via larga - rota de ciclistas - mão única)

1. Descrição da situação

- largura disponível entre meios-fios (incluindo o estacionamento): > 8,50m;
- a via tem uma função importante para ciclistas;
- tráfego motorizado em apenas uma direção.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

- a função da via: residencial ou coletora;
- a composição do tráfego;
- a segregação entre pedestres e o resto do tráfego;
- a presença de pontos de travessia para usuários vulneráveis;
- a demanda de estacionamento e a forma do estacionamento;
- a presença de travessias de pedestres e baias de embarque e desembarque;
- a locação de bocas de lobo, postes e árvores;
- a posição de dispositivos de utilidade pública;
- as medidas já implementadas.

3. Possíveis medidas

	Grupo	Subgrupo	Número de ordem			
			Método de estacionamento			
			dois lados	um lado	s/ estacion.	independente
trecho de via	grupo T	1: deflexão vert.	1,2,3, 5, 11	1,2, 4, 5, 10		
		2: alinhamento	7	1,4, 8		
	grupo I	3: estreitamento	2, 3, 6, 7	2, 6, 8, 10		
		4: ilhas	1, 2	1		
interseção	grupo I	1: nível		1, 2, 3		1, 3, 4
		2: alinhamento				
		3: tamanho				1, 2 ,3, 4, 5
		4: ilhas				
		5: deflexão				

Comentários:

- o método de estacionamento é determinado pela largura disponível da via e

pela demanda por estacionamento;

- as medidas, que podem ser aplicadas nas vias com estacionamento em um ou nos dois lados, são também possíveis quando não há estacionamento;
- as medidas de apoio (grupos T5 e I6) possuem apenas um efeito indireto na redução da velocidade e, portanto, nenhuma referência direta é feita a essas medidas.

4. Combinação de medidas

Os pontos ressaltados a seguir são importantes quando as medidas são combinadas:

- a distância entre medidas (70 a 80 metros);
- uso do maior número possível de tipos de medidas (variedade no projeto da via);
- combinar o efeito positivo de uma medida de modo a compensar o efeito negativo da medida seguinte.

PÁGINA DE REFERÊNCIA 6

(via larga - rota de ciclistas - mão dupla)

1. Descrição da situação

- largura disponível entre meios-fios (incluindo o estacionamento): > 8,50m;
- a via tem uma função importante para ciclistas;
- tráfego motorizado em ambas as direções.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

- a função da via: residencial ou coletora;
- a composição do tráfego;
- a segregação entre pedestres e o resto do tráfego;
- a presença de pontos de travessia para usuários vulneráveis;
- a demanda de estacionamento e a forma do estacionamento;
- a presença de travessias de pedestres e baias de embarque e desembarque;
- a locação de bocas de lobo, postes e árvores;
- a posição de dispositivos de utilidade pública;
- as medidas já implementadas.

3. Possíveis medidas

Grupo	Subgrupo	Número de ordem			
		Método de estacionamento			
		dois lados	um lado	s/ estacion.	independente
trecho de via grupo T	1: deflexão vert.	1,2,3,5,11,12	1,2,4, 5,10,12		
	2: alinhamento	2, 7	1, 8		
	3: estreitamento	2, 3, 6, 7, 9	2, 4, 6, 8, 9		
	4: ilhas	1, 2, 5	1, 3, 6		
interseção grupo I	1: nível				1, 3, 4
	2: alinhamento		1, 2, 3		
	3: tamanho	1,3,4			2, 5
	4: ilhas	1			2
	5: deflexão	1			

Comentários:

- o método de estacionamento é determinado pela largura disponível da via e

pela demanda por estacionamento;

- as medidas, que podem ser aplicadas nas vias com estacionamento em um ou nos dois lados, são também possíveis quando não há estacionamento;
- as medidas de apoio (grupos T5 e I6) possuem apenas um efeito indireto na redução da velocidade e, portanto, nenhuma referência direta é feita a essas medidas.

4. Combinação de medidas

Os pontos ressaltados a seguir são importantes quando as medidas são combinadas:

- a distância entre medidas (70 a 80 metros);
- uso do maior número possível de tipos de medidas (variedade no projeto da via);
- combinar o efeito positivo de uma medida de modo a compensar o efeito negativo da medida seguinte.

PÁGINA DE REFERÊNCIA 7 (via larga - sem rota de ciclistas - mão única)

1. Descrição da situação

- largura disponível entre meios-fios (incluindo o estacionamento): > 8,50m;
- tráfego motorizado em apenas uma direção.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

- a função da via: residencial ou coletora;
- a composição do tráfego;
- a segregação entre pedestres e o resto do tráfego;
- a presença de pontos de travessia para usuários vulneráveis;
- a demanda de estacionamento e a forma do estacionamento;
- a presença de travessias de pedestres e baias de embarque e desembarque;
- a locação de bocas de lobo, postes e árvores;
- a posição de dispositivos de utilidade pública;
- as medidas já implementadas.

3. Possíveis medidas

Grupo	Subgrupo	Número de ordem			
		Método de estacionamento			
		dois lados	um lado	s/ estacion.	independente
trecho de via grupo T	1: deflexão vert.	1,2, 5, 6,11	1, 2, 5, 6,10		
	2: alinhamento	6	1, 6		
interseção grupo I	3: estreitamento		8, 11		
	4: ilhas	1,2	1		
	1: nível		1,2,3		1, 2, 3, 4
	2: alinhamento				1, 2, 3, 4, 5
	3: tamanho				
	4: ilhas				
	5: deflexão				3

Comentários:

- o método de estacionamento é determinado pela largura disponível da via e pela demanda por estacionamento;

- as medidas, que podem ser aplicadas nas vias com estacionamento em um ou nos dois lados, são também possíveis quando não há estacionamento;
- as medidas de apoio (grupos T5 e I6) possuem apenas um efeito indireto na redução da velocidade e, portanto, nenhuma referência direta é feita a essas medidas.

4. Combinação de medidas

Os pontos ressaltados a seguir são importantes quando as medidas são combinadas:

- a distância entre medidas (70 a 80 metros);
- uso do maior número possível de tipos de medidas (variedade no projeto da via);
- combinar o efeito positivo de uma medida de modo a compensar o efeito negativo da medida seguinte.

PÁGINA DE REFERÊNCIA 8 (via larga - sem rota de ciclistas - mão dupla)

1. Descrição da situação

- largura disponível entre meios-fios (incluindo o estacionamento): > 8,50m;
- tráfego motorizado em ambas as direções.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

- a função da via: residencial ou coletora;
- a composição do tráfego;
- a segregação entre pedestres e o resto do tráfego;
- a presença de pontos de travessia para usuários vulneráveis;
- a demanda de estacionamento e a forma do estacionamento;
- a presença de travessias de pedestres e baias de embarque e desembarque;
- a locação de bocas de lobo, postes e árvores;
- a posição de dispositivos de utilidade pública;
- as medidas já implementadas.

3. Possíveis medidas

Grupo	Subgrupo	Número de ordem			
		Método de estacionamento			
		dois lados	um lado	s/ estacion.	independente
trecho de via grupo T	1: deflexão vert.	1,2,5,6,11,12	1,2,5,6,10,12	11	
	2: alinhamento	2, 6	1, 6		
	3: estreitamento	1, 5, 9	1, 5,8 ,9		
	4: ilhas	1, 2, 4, 5	1, 3, 5, 6		
interseção grupo I	1: nível	1,3,4 1 1	1, 2, 3		1, 2, 3, 4
	2: alinhamento				
	3: tamanho				2, 5
	4: ilhas				2
	5: deflexão				2, 3

Comentários:

- o método de estacionamento é determinado pela largura disponível da via e

pela demanda por estacionamento;

- as medidas, que podem ser aplicadas nas vias com estacionamento em um ou nos dois lados, são também possíveis quando não há estacionamento;
- as medidas de apoio (grupos T5 e I6) possuem apenas um efeito indireto na redução da velocidade e, portanto, nenhuma referência direta é feita a essas medidas.

4. Combinação de medidas

Os pontos ressaltados a seguir são importantes quando as medidas são combinadas:

- a distância entre medidas (70 a 80 metros);
- uso do maior número possível de tipos de medidas (variedade no projeto da via);
- combinar o efeito positivo de uma medida de modo a compensar o efeito negativo da medida seguinte.

1. Descrição da situação

As funções dos portais estão descritas na Parte 3 deste Manual. Os portais podem ser categorizados em três tipos de acordo com o padrão da via:

- tipo 1: a via de 30 km/h é uma via transversal a uma de 40 km/h ou superior;
- tipo 2: a via de 30 km/h é uma continuação da via de 40 km/h ou superior;
- tipo 3: uma combinação do tipo 1 e 2.

2. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida:

A posição recomendada para um portal é junto à interseção. O usuário percebe esta localização como a mais lógica. Todavia, circunstâncias locais condicionam a localização do portal mais distante da interseção, tais como: quando a via de 30 km/h tem prioridade, quando o fluxo de tráfego na via de 40 km/h (ou valor superior) é mais baixo e quando há semáforos.

Os projetos de portais não foram mostrados com detalhe quando o portal está posicionado distante da interseção. Em princípio, nestes casos, as medidas apresentadas para trechos de vias são aplicáveis, com exceção daquelas que têm que ser implementadas ao longo de toda a via (tais como T 3.8) e das medidas de apoio (grupo T 5).

Se a via de 30 km/h é uma continuidade da via de tráfego mais rápido (40 km/h ou superior), por questões de segurança, o efeito do portal na redução da velocidade não deve ser muito grande. Se a diferença de velocidade é superior a 20 km/h, medidas adicionais de redução de velocidade, porém menos agressivas, devem ser implementadas no trecho de via imediatamente anterior à área ambiental definida pelo portal. Neste caso a velocidade é reduzida de maneira gradual.

3. Possíveis medidas

Nas **páginas de medidas** referentes a Portais (grupo P), para cada um dos tipos de portais são dados alguns exemplos:

Grupo	Subgrupo	Tipo de portal e número da página de medida
Portal grupo P	1: interseção com via transversal 2: em trechos de via (*) 3: combinação	na interseção P1.1 - P1.5 levemente recuado P1.6 percentil 85 < 40 km/h: P2.1 percentil 85 > 40 km/h: P2.2, P2.3 P3.1 - P3.5

Observação: (*) este tipo não é condizente com as normas na Grã-Bretanha, nas quais as entradas de áreas ambientais devem estar situadas em uma interseção com uma via que não pertença à área em questão, tal que o motorista tenha a alternativa de não trafegar pelas vias da área ambiental, se assim o desejar.

1. Pontos a serem considerados durante a escolha da medida

Medidas de gerenciamento de tráfego em áreas ambientais podem ser necessárias pelas seguintes razões:

- redução do tráfego de passagem;
- direcionar o tráfego local diretamente para o sistema viário principal.

Pontos a serem considerados:

- a distribuição do tráfego entre as entradas e saídas da área ambiental;
- rotas de ciclistas e rotas de pedestres;
- transporte público;
- acesso a serviços (por exemplo, comércio);
- acesso às edificações e serviços de emergência.

2. Medidas possíveis

Medidas de engenharia de tráfego que compreendem, por exemplo, o fechamento parcial ou total de interseções ou seções de vias.

Nas **páginas de medidas**, a seguir, é mostrada uma série de exemplos de medidas de gerenciamento de tráfego:

Grupo	Subgrupo	Número da página de medida
-------	----------	-----------------------------------

Gerenciamento de Tráfego	1: Trecho de via	G1.1 - G1.3
grupo G	2: Interseção	G2.1 - G2.6

4.6 APLICAÇÃO DAS MEDIDAS

Neste item, são apresentadas as condições de aplicação de cada uma das medidas ou combinação de medidas de *traffic calming*, de forma separada, uma a uma por página. Estas páginas foram denominadas **Páginas de Medidas** e apresentam um croqui da medida em questão e a descrição dos princípios de utilização. Com relação à construção e ao tipo de material, são dadas apenas algumas informações e, portanto, variações são possíveis. O objetivo desta seção é mostrar os elementos mais importantes para o projeto.

4.6.1 Grupos de Medidas

As intervenções detalhadas nas **páginas de medidas**, foram divididas em cinco grupos, a saber:

- GRUPO T: medidas em Trechos de via
- GRUPO I: medidas em Interseções
- GRUPO P: Portais
- GRUPO G: medidas de Gerenciamento de tráfego
- GRUPO C: Combinações de medidas

4.6.2 Conteúdo das Páginas de Medidas

As **Páginas de Medidas** contêm os seguintes itens:

1. Descrição

O tipo de medida é indicado no topo da página, bem como a existência de equipamentos para ciclistas e transporte público.

2. Número

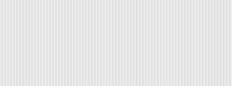
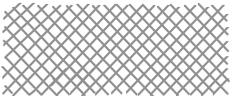
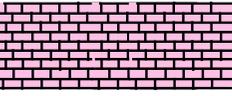
A numeração da **Página de Medida** refere-se às possíveis medidas selecionadas nas **páginas de referência**. Por exemplo, o número T1.2 tem o seguinte significado:

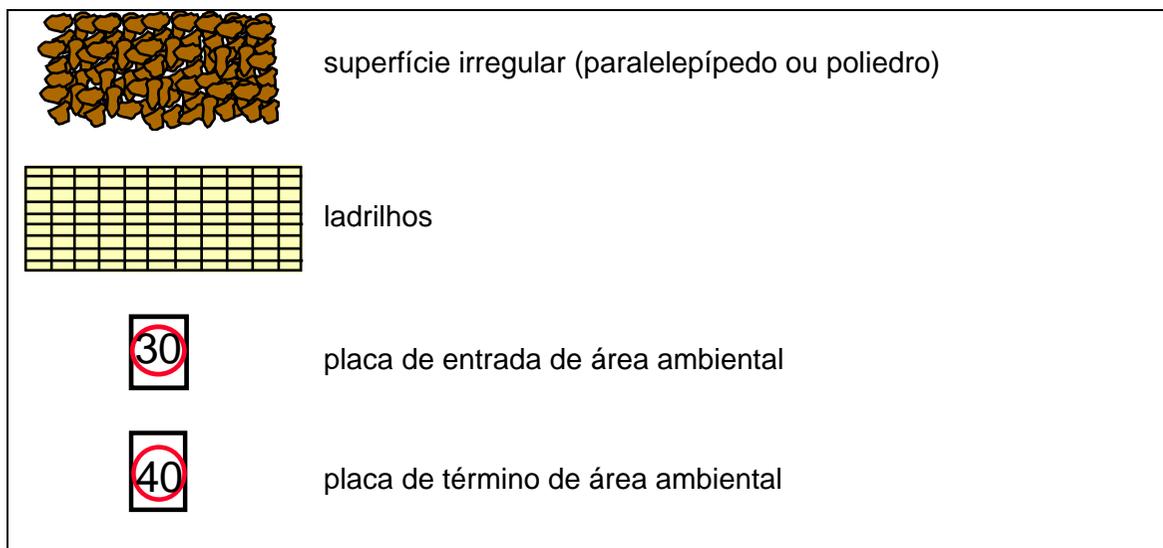
- T - grupo T: a medida é em um trecho de via;
- 1 - subgrupo 1: deflexão vertical;
- 2 - número de ordem: segundo número do subgrupo.

3. Croqui

Apenas os elementos de projeto, que são essenciais para o efeito da medida sob o ponto de vista do gerenciamento de tráfego, foram mostrados no croqui. A medida está baseada no estacionamento de um ou dos dois lados da via. O estacionamento em ângulo pode influenciar no projeto da medida.

LEGENDA PARA OS CROQUIS

	alinhamento da edificação
	meio-fio
	marcas viárias
	elemento vertical (a árvore é usada somente como um símbolo)
	elemento vertical (balizadores)
	iluminação pública
	asfalto
	concreto
	blocos de concreto ou de cerâmica



Comentários:

- o tipo da superfície da via está indicado no croqui apenas quando é necessário para aumentar a eficácia da medida sob o ponto de vista de segurança; e

- - a aplicação da sinalização é apenas uma referência no croqui, sua aplicação tem de ser determinada pelas circunstâncias locais e em conformidade com as normas de implantação.

4. Condições

As condições de tráfego e da via sob as quais as medidas podem ou não ser aplicadas estão mencionadas neste item. Servem apenas como referência, além do que as circunstâncias locais podem justificar mudanças nessas condições.

Para os trechos de vias e interseções (grupos T e I, respectivamente) são destacadas as variáveis de escolha do sistema de seleção (largura, função da via para ciclistas, mão única ou dupla). A largura indicada no croqui (L) é a largura necessária, que é o mínimo exigido pela medida. Dependendo do tipo de medida pode-se incluir ou excluir a faixa de estacionamento.

A largura disponível, incluída como variável de escolha do sistema de seleção, é a largura total entre os meios-fios, incluindo a faixa de estacionamento disponível. Para a definição das áreas de estacionamento devem ser levadas em consideração as larguras disponível e necessária.

5. Dimensões

A largura das vias é determinada pela:

- velocidade; determina a distância entre veículos que deve ser levada em consideração;
- pelo volume e composição do tráfego.

No item 3.3.8 (Parte 3) estão mostradas algumas seções transversais de vias. Estas seções são usadas como ponto de partida para o projeto de medidas de redução de velocidade.

As dimensões das chicanas e das interseções são parcialmente dependentes do espaço necessário para as manobras de veículos de projeto, dada uma certa velocidade. Normalmente os veículos do corpo de bombeiros, de coleta de lixo e veículos de cargas leves determinam as dimensões dentro de áreas residenciais. Todavia, pode-se admitir que esses veículos transponham as medidas em velocidades muito baixas.

6. Implementação

É importante que os seguintes itens sejam observados durante a elaboração de projetos de medidas de redução de velocidade:

- a visualização clara e a percepção da medida durante o dia e à noite;

- possíveis dificuldades de visibilidade entre alguns usuários da via;
- deve estar clara a forma na qual os diversos usuários devem transpor as medidas;
- a aceitação das medidas especialmente pelos motoristas - a localização e a forma da medida deve ser tal que os motoristas entendam a razão da sua implantação;

- a segurança viária - a medida não deve causar nenhum perigo para os diversos usuários da via, quando transitando a 30 km/h ou menos;
- o aspecto geral da medida - recomenda-se, geralmente, que a parte externa das quinas seja em curva suave, evitando cantos pontiagudos;
- a escolha do material dos elementos verticais, da calçada e do pavimento, considerando tanto o aspecto do custo quanto o estético; e
- a implantação do menor número possível de placas e marcas viárias de forma a minimizar a intrusão visual.

Este manual não aborda os custos de implementação de medidas. Esta questão é altamente dependente da criatividade do projetista, das características do local, da escolha de materiais e da forma de implementação. Apesar disso, economias consideráveis podem ser realizadas se as medidas a serem implementadas estiverem dentro do contexto de reconstrução ou de obras de manutenção viária.

7. Medidas de apoio

Dependendo das características do local, as medidas escolhidas podem produzir pouco efeito na redução da velocidade, ou mesmo causar efeitos indesejáveis. Nestes casos, para atingir a situação ideal, deve-se adotar medidas de apoio combinadas a uma ou mais medidas de engenharia, como por exemplo:

- estreitamento de via auxiliado por uma plataforma (medida física de apoio); e
- estreitamento de via auxiliado por superfície de revestimento diferenciado (medida visual de apoio).

8. Efeitos positivos e negativos

Muito tem sido estudado sobre a eficácia de medidas para o controle da velocidade, no entanto o conhecimento sobre a eficácia de algumas das medidas aqui descritas ainda é insuficiente. Desta forma o Manual descreve os efeitos das medidas apenas de maneira qualitativa. Efeitos positivos e negativos são mencionados quando estes são importantes do ponto de vista da segurança viária e do meio ambiente. No entanto, nem todos os efeitos podem ser sempre qualificados como positivos ou negativos, uma vez que esta classificação depende do resultado desejado. Os efeitos mencionados referem-se exclusivamente à própria medida. Melhores resultados podem ser obtidos quando são utilizadas medidas de apoio (ver item 7 acima).

4.7 APRESENTAÇÃO DAS PÁGINAS DE MEDIDAS

Esta seção introduz as **páginas de medidas**, e obedece a seguinte ordem de apresentação: por grupos (identificados pelas letras: **T**, **I**, **P**, **G**, **C**), por subgrupos (primeiro algarismo após a letra do grupo), e pelo número de ordem das medidas.

PARTE 5- MATERIAIS PARA PROJETOS DE *TRAFFIC CALMING*

5.1 A IMPORTÂNCIA DOS MATERIAIS

As medidas de *traffic calming* apresentadas neste Manual representam intervenções físicas nas áreas de circulação de veículos e pedestres. Essas intervenções buscam modificar as características de tráfego das áreas a que se destinam, resultando numa maneira “calma de dirigir”. Entretanto, o efeito pode não ser o esperado se o projeto propor apenas a simples instalação de obstáculos, tais como ondulações (quebra-molas tradicionais), que só proporcionariam desconforto e irritação aos motoristas, induzindo-os à mudança de rotas, além de não contribuir para a melhoria da ambientação urbana.

Traffic calming não deve ser visto somente como uma questão de segurança, pois as medidas de *traffic calming* não se restringem àquelas voltadas apenas para a diminuição da velocidade dos veículos. Seus objetivos vão muito além disso e incluem os aspectos de requalificação urbana, levando em consideração os aspectos estéticos das vias, a fim de melhor integrá-las às funções que desempenham no espaço urbano. Desta forma, os materiais de construção utilizados na implantação dessas medidas assumem relevante importância nos resultados obtidos.

As áreas tratadas com *traffic calming* podem ser remodeladas sob o ponto de vista urbanístico, através da recuperação e ou reconstrução das vias e calçadas, portanto, os materiais de construção empregados devem conciliar características distintas, tanto técnicas, estéticas como econômicas. Ou seja, eles devem apresentar especificações técnicas adequadas (como dimensões, resistência, durabilidade, etc.); serem facilmente distinguidos dos materiais usuais por suas cores e/ou formas diferenciadas, a fim de alertar sobre a existência de uma área de velocidade controlada; mas também devem estar harmonicamente integrados ao ambiente local, propiciando um visual agradável tanto para os moradores como para os demais usuários das vias.

Portanto, para atingir os objetivos e conseguir bons resultados na implantação de projetos, é necessária a especificação de materiais que sejam resistentes ao tráfego, mas que possuam características estéticas mais atrativas do que o concreto ou o asfalto simples. Nos países onde as técnicas de *traffic calming* estão difundidas há mais tempo, já pode-se encontrar uma grande diversidade desses materiais, que podem ser utilizados em vários tipos de medidas, como ondulações, plataformas, almofadas e chicanas, incluindo até alguns materiais fabricados especificamente para *traffic calming*. As seções seguintes relatam a experiência estrangeira quanto aos materiais utilizados em projetos de *traffic calming*.

5.2 A EXPERIÊNCIA ESTRANGEIRA

O grande número de publicações estrangeiras sobre *traffic calming*, relatando experiências, estudos e pesquisas, reflete a grande experiência de alguns países europeus e também da Austrália na utilização de técnicas de *traffic calming*.

As primeiras experiências datam do início dos anos 70, reforçadas com a criação dos “pátios residenciais” na Holanda, quando ainda o nome *traffic calming* não havia surgido. Durante todos esses anos, as técnicas foram aprimoradas e adequadas às condições específicas de cada localidade, o que resultou na enorme diversidade de medidas e formas de implantação. Essa mesma diversidade é também verificada nos materiais empregados na implantação dos projetos, muitos dos quais envolvem a reconstrução de parte das vias.

A popularização de áreas ambientais tratadas com *traffic calming* fez surgir algumas indústrias especializadas no setor, com produtos inovadores, que reduzem a duração das obras de construção e, conseqüentemente, os custos com mão-de-obra. Alguns desses produtos e seus respectivos fabricantes estão apresentados nesta seção.

5.2.1 Exemplos de emprego de materiais

Para melhor ilustrar as diversas aplicações dos materiais de construção, são apresentados a seguir alguns exemplos de emprego de materiais na implantação de medidas de *traffic calming*.

Na Grã-Bretanha, as **ondulações** de perfil circular geralmente são feitas com asfalto comum e também na cor vermelha, que destaca o dispositivo na via, enquanto que as plataformas (perfil trapezoidal) são revestidas com blocos cerâmicos e de concreto, embora em alguns casos as rampas sejam feitas de asfalto. Ao contrário dos dispositivos construídos em asfalto, as deflexões verticais construídas com blocos de concreto ou de cerâmica contribuem para a melhoria da aparência da via.

As **plataformas** revestidas com blocos, executados em cores e materiais atrativos, são uma opção muito melhor para as vias que possuem valor histórico, do que as ondulações tradicionais construídas de asfalto. Na Grã-Bretanha, as setas indicativas do sentido de tráfego (triângulos) são freqüentemente executadas com pintura termoplástica na cor branca, mas no restante da Europa são geralmente construídas com blocos ou tijolos brancos, com a vantagem de tornarem-se mais atraentes e não necessitarem de manutenção da pintura. Este argumento também é válido para as travessias de pedestres zebreadas. Foram verificadas na Grã-Bretanha, plataformas com a sinalização horizontal executada com blocos claros e escuros, consideradas atraentes e eficazes.



Figura 5.1: Exemplos de ondulações em asfalto com pinturas indicando o sentido do fluxo de tráfego (Foto: CSS)



Figura 5.2: Plataforma (perfil trapezoidal) revestida com blocos cerâmicos (Foto: H. Barbosa)

Os blocos de concreto e de cerâmica podem também ser empregados na construção de **almofadas**, utilizando as diversas cores desses materiais para compor o projeto da almofada. É muito comum construir almofadas em asfalto, em cor avermelhada, para destacá-la do restante do pavimento da via. Neste caso, o asfalto da pista é recortado na dimensão da almofada para a colocação da massa asfáltica vermelha na forma da almofada, observando as rampas laterais, frontais e a altura. A junção entre a pista e a almofada é feita por uma pintura de ligação, que arremata as bordas da almofada. A pintura termoplástica na cor branca indica os fluxos de tráfego.



Figura 5.3: Almofada em asfalto colorido (Foto: H. Barbosa)

Estão sendo testados na Inglaterra novos materiais para a confecção de almofadas pré-moldadas em borrachas recicladas, resistentes ao tráfego, que são fixadas na via com parafusos apropriados. Para maiores detalhes ver ficha BTM Flexitec.



Figura 5.4: Almofadas em borracha reciclável (Foto: H. Barbosa)

As deflexões verticais de asfalto demonstram ser tão eficientes quanto as de blocos cerâmicos e de concreto ou de paralelepípedos. O revestimento em blocos é largamente utilizado em locais onde deseja-se melhorar sua aparência ou requalificá-los,

tais como áreas de pedestres, ruas de valor histórico e centros comerciais, por oferecer maiores possibilidades de combinação de cores e de materiais. Entretanto esse tipo de acabamento representa um custo bem mais elevado, cerca de 8 a 12 vezes mais caro do que o revestimento em asfalto.

A indústria de materiais para *traffic calming* desenvolveu conjuntos de peças, que corretamente aplicadas possibilitam a execução de almofadas, plataformas e platôs, montadas com a utilização dessas peças em formas distintas (em ângulo, inclinadas, planas, etc.). Estas peças são produzidas em cores diversas, que permitem maior flexibilidade e o uso da criatividade nos projetos, respeitando as dimensões pré-determinadas.

Para simplificar o trabalho de assentamento dos blocos cerâmicos ou de concreto e reduzir custos com mão-de-obra, fator que eleva o custo de projetos, foram desenvolvidos revestimentos em asfalto e concreto estampado, reproduzindo os desenhos e cores do revestimento tradicional em blocos cerâmicos e de concreto. Estes tratamentos apresentam a vantagem de serem monolíticos, eliminando portanto o problema de deslocamento das peças, que causam buracos e irregularidades no pavimento.

O revestimento em paralelepípedos não é tão utilizado quanto os demais materiais mencionados, pois este apresenta alguns fatores negativos, como o aumento do nível de emissão de ruídos e por tornar-se escorregadio sob condições de chuva ou com o acúmulo de folhas secas sobre a sua superfície.



Figura 5.5: Ondulação construída com paralelepípedos, que pode ser utilizada como local de travessia de pedestres (Foto: Hass-Klau et Al)

Estreitamentos de vias podem ser combinados com diferentes tipos de revestimentos e/ou cores, mudando a aparência tradicional da pista. O uso de materiais diferenciados é recomendável para a identificação das diversas funções da via (estacionamentos, calçadas, ciclovias, etc.) principalmente quando não há diferença de nível entre a calçada e a pista, sendo neste caso usados materiais de cores diferentes nas faixas laterais.

A aplicação de superfícies mais irregulares em vias com elevado uso de bicicletas não é a melhor opção, pois cria um desconforto para os ciclistas e incentiva-os a mudarem de rotas, nem sempre mais adequadas, uma vez que os ciclistas preferem trafegar em vias asfaltadas. Há materiais específicos para o revestimento de **ciclovias** e ou faixas para ciclistas, que utilizam uma superfície mais aderente e uniforme, similar ao asfalto, mas em cores distintas, usualmente vermelha ou verde. O canteiro central, usado com o objetivo de estreitar a via, pode ser revestido com blocos cerâmicos ou blocos de concreto, mas outros materiais como paralelepípedo e pedras típicas locais têm sido muito usadas na Alemanha. Estes materiais produzem um efeito positivo na paisagem quando combinados com floreiras e jardins.



Figura 5.6: Combinação de medidas: estreitamento de via, plataforma e tratamento da faixa de estacionamento (Foto: CSS)

Os **sonorizadores** têm sido construídos utilizando uma ampla variedade de materiais. As faixas são normalmente construídas em concreto, paralelepípedos, pedra britada agregada com resina, tijolos simples e duplos e também em material termoplástico. Apesar de não muito comum, são também usados dispositivos retro-refletivos tipo “olhos de gato” ou tachas.

A **mudança do revestimento da via** pode ser efetuada através do uso de materiais e/ou cores diferentes em contraste com a pista tradicional. A calçada existente não é afetada por essa alteração. Os materiais mais comumente usados são os diversos tipos de revestimento em blocos de concreto ou cerâmica, pedras e os materiais típicos. Na Europa Continental o paralelepípedo é mais freqüentemente adotado, embora seja mais barulhento que a superfície asfaltada. A mudança de revestimento pode ser classificada em duas formas distintas de projeto: criando-se faixas transversais na pista com largura aproximada de uma travessia de pedestre, ou cobrindo a pista totalmente. Quando a mudança atinge toda a pista, propicia a melhoria do meio ambiente e dá a impressão que a via foi transformada em área de pedestre.

No caso de **espaços compartilhados** são usados tipos diferentes de revestimentos. Os espaços reservados para estacionamentos geralmente são construídos em materiais e/ou cores diferentes do restante do espaço compartilhado. As cores usadas combinam com a área ao redor. Em cidades históricas são frequentemente aplicados materiais

típicos do local para o revestimento da superfície. Para eliminar a desvantagem do estacionamento indisciplinado, pode-se adotar materiais (blocos coloridos) para delimitar as vagas no pavimento, evitando assim o uso de sinalização horizontal tradicional.

No caso da troca do revestimento da via deve-se ter cuidados especiais quanto ao uso de materiais que causam incômodos e transtornos aos ciclistas. Por exemplo, paralelepípedos podem ser muito desagradáveis para o tráfego de bicicletas. Alguns materiais de revestimento podem tornar-se escorregadios e perigosos quando molhados. Quando a via é pavimentada com blocos de concreto ou cerâmica, as faixas de ciclistas podem ser destacadas pelo uso de cor diferenciada. Contudo, o melhor revestimento nessa situação ainda é o asfalto, mas este deve ser colorido a fim de destacar a faixa para ciclistas, garantindo segurança e conforto.

Tratamentos especiais para pedestres devem ser executados nas aproximações das travessias através da aplicação de superfícies táteis, com domos em alto relevo, que indicam ao pedestre a posição da travessia. Estes pisos são executados com cor diferenciada, vermelho para travessias semaforizadas e amarelo ou ocre para as demais travessias.

5.2.2 Cadastro dos materiais importados

Nas páginas seguintes estão apresentados vários tipos de materiais específicos para projetos de *traffic calming*. Trata-se de uma amostra reduzida, mas significativa à medida que apresenta uma relativa diversidade de materiais.

O cadastro de materiais está apresentado sob a forma de fichas, na qual cada ficha corresponde a um produto específico, e compreende a descrição do produto, as condições para a sua aplicação, as opções de cores e padrões, além de ilustrações pertinentes extraídas dos folhetos fornecidos pelos fabricantes/representantes.

Tabela 5.1: Relação dos produtos, tipo de material e fabricante

Produto	Categoria	Fabricante / representante
IONICA	blocos de concreto	BDC
JESSUPS	blocos de concreto	BDC
SIGHTGRIP	superfície texturizada	HOBEN
TEXTUREFLEX	membrana anti-derrapante	ZEBRAFLEX
BTM FLEXITEC	dispositivos de borracha	PRISMO
BEEBUMP	dispositivos de borracha	PRISMO
ZEBRAGRIP	membrana anti-derrapante	ZEBRAFLEX
FORMPAVE	blocos cerâmicos	FORMPAVE
IMPRINT	concreto estampado	PRISMO
TRAFICOP	módulos de borracha	REDIWELD
STAMPCRETE	concreto estampado	STAMPCRETE

5.3 MATERIAIS DISPONÍVEIS NO MERCADO BRASILEIRO

Traffic calming ainda é um assunto relativamente recente no Brasil e, portanto, em decorrência da pequena expressividade da implantação dessas técnicas, ao contrário da experiência estrangeira, ainda não são encontrados materiais produzidos especificamente para execução de projetos de *traffic calming*, e sendo assim é necessário uma adaptação daqueles aqui disponíveis.

A pesquisa sobre materiais realizada demonstrou que este mercado tem um grande potencial para ser explorado, tanto no que diz respeito à adequação das tecnologias importadas às nossas necessidades, quanto à pesquisa e desenvolvimento de novos materiais oriundos da vasta fonte de matéria prima existente no país.

5.3.1 Cadastro dos materiais disponíveis no mercado brasileiro

Nas páginas seguintes estão apresentados alguns materiais específicos para projetos de *traffic calming* e outros cujas características permitem sua utilização para esta finalidade. Trata-se de uma amostra também reduzida, em virtude da pouca disponibilidade no mercado brasileiro de materiais que se enquadrem dentro dessas características. Cabe aqui ressaltar que alguns dos produtos apresentados possuem tecnologia estrangeira e estão sendo comercializados por representantes autorizados no Brasil.

Assim como o cadastro de materiais importados, o cadastro de materiais disponíveis no mercado brasileiro está apresentado sob a forma de fichas, na qual cada uma corresponde a um produto específico compreendendo a descrição, as condições para sua aplicação, as opções de cores e padrões além de ilustrações pertinentes ao produto, extraídas dos folhetos fornecidos pelos fabricantes/representantes.

Tabela 5.2: Relação dos produtos, tipo de material e fabricante

Produto	Tipo	Representante
INCRETE SYSTEM	concreto estampado	AXICON
INCRETE SPRAY-DECK	Tratamento p/concreto	AXICON
INCRETE CONCRETE TACTILE	concreto estampado	AXICON
STREET PRINT	asfalto colorido	DIEDRO
TECHSTONE	concreto estampado	TECHSTONE
CONSTRUCOR	concreto colorido	CPE
PAVI-S	piso intertravado	UNI-STEIN MG
UNI-STEIN	piso intertravado	UNI-STEIN MG
UNI-DECOR	piso intertravado	UNI-STEIN MG
UNI-POGOLIT	piso intertravado	UNI-STEIN MG
UNI-VERDE	piso intertravado	UNI-STEIN MG

Ainda com relação aos materiais nacionais, vale a pena ressaltar que a Ipiranga Asfaltos está desenvolvendo o MASTICMUL L-701, que é uma massa betuminosa emulsionada e aditivada, formando uma massa homogênea tixotrópica de coloração marrom ou cinza. O produto é um selante rejuvenescedor de pavimentos envelhecidos e desgastados pela ação do tráfego e intempéries. É particularmente recomendado no tratamento de pavimentos asfálticos e de concreto que requeiram acabamentos de textura lisa; tais como: quadras esportivas, passeios, pisos industriais, estacionamentos de veículos e etc..

5.4 CONSIDERAÇÕES

Esta parte do Manual não tem a pretensão de esgotar o assunto. Procurou-se apresentar uma amostra representativa da nova tecnologia em materiais para medidas de *traffic calming*, tanto que, materiais tradicionais para revestimento de calçadas largamente utilizados em praças e áreas públicas, não foram considerados dada a sua ampla divulgação no meio da engenharia de construção brasileira. Foi dada ênfase aos materiais passíveis de serem aplicados para o revestimento de vias com tráfego veicular.

Cabe aqui ressaltar que existem no mercado brasileiro revestimentos em ladrilhos de cerâmica em relevo (domos), que podem ser utilizados para as aproximações de travessias de pedestres, para a confecção da superfície tátil, conforme tratado no Anexo B deste Manual. Como todo material a ser especificado, devemos nos certificar sobre a qualidade do mesmo, pois a simples observação do tratamento de algumas calçadas existentes na cidade de Belo Horizonte, indicou desgaste desse material, tornando-o relativamente plano, eliminando, assim, o seu efeito tátil.

As razões para a implantação de áreas ambientais não devem estar simplesmente associadas à redução de velocidade e do número de acidentes. Como mencionado anteriormente, os projetos de áreas ambientais devem buscar a integração de três componentes-chaves - a renovação urbana, o meio ambiente e o transporte. Para atingir estes objetivos o projeto deve, além de estar embasado em um plano integrado de circulação e transportes, ser elaborado de maneira adequada, especificando corretamente os materiais a serem adotados, de forma a propiciar a requalificação urbana, embelezando as vias e calçadas, tornando-as mais agradáveis e adequadas à utilização pela comunidade.

PARTE 6 - PROCESSO DE CRIAÇÃO DE ÁREAS AMBIENTAIS: FORMALIZAÇÃO E CONSULTA POPULAR

6.1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em desenvolvimento de um processo participativo, através da formalização de alguns mecanismos que facilitem a interação entre o governo e a sociedade, não se quer dizer que cabe exclusivamente à população a iniciativa de buscar caminhos para a recepção e análise de suas demandas. A administração pública também pode fazer uso do instrumental da participação popular para aperfeiçoar e legitimar alguma intervenção que pretenda implementar na cidade.

Os processos de consulta popular devem ser conduzidos pelo poder público, de forma que tanto a população quanto o próprio governo possam tomar a iniciativa de propor a implementação de mudanças. Em qualquer situação, todavia, haverá a necessidade de se mobilizar a população para participar do processo de tomada de decisão.

Conforme atesta o cientista político italiano Norberto Bobbio, os regimes democráticos contemporâneos estão se expandindo no sentido de proporcionarem mais espaço de participação aos cidadãos nos processos de tomada de decisão. Em outras palavras, uma sociedade se torna mais democrática na medida em que seus cidadãos não apenas elegem periodicamente os seus governantes, mas também participam de forma cada vez mais intensa dos processos decisórios. A participação popular nos assuntos da cidade é, portanto, um mecanismo fundamental de consolidação e aprofundamento das práticas democráticas.

De qualquer forma, o estabelecimento de um adequado instrumental que viabilize a participação popular no processo de elaboração de projetos de transporte e trânsito para áreas ambientais deve se desenvolver, também, segundo diretrizes que compatibilizem adequadamente as ações de gestão urbana e ambiental, sob a responsabilidade da administração pública, com as demandas originadas através da população.

6.2 A EXPERIÊNCIA DE CONSULTA POPULAR NO REINO UNIDO

No Reino Unido, desde o início dos anos 80, vêm sendo desenvolvidas e aperfeiçoadas diferentes técnicas de consulta popular e de participação da população em processos de tomada de decisão relativos aos projetos de interesse da comunidade. Estas técnicas têm variado bastante em função da complexidade dos projetos e dos objetivos que se busca alcançar. Um determinado processo pode iniciar-se através da utilização de meios considerados mais “passivos” como mensagens vinculadas em periódicos, aplicação de questionários e realização de entrevistas, e fazer uso, mais adiante, de mecanismos mais “interativos” como organização de encontros públicos, e formação de grupos de discussão e de comitês consultivos. Em alguns lugares, como em Sheffield e Leicester, os processos de

consulta popular chegaram ao nível de definição de prioridades, como ocorre no Brasil nas cidades que praticam o Orçamento Participativo.

A cidade de York no Reino Unido possui uma ampla experiência na realização de consulta popular referente às fases de desenvolvimento, implantação e monitoração de projetos de áreas ambientais (*traffic calming*). São exemplos os processos de consulta realizados em Gale Lane, The Groves, Askham Lane/Cornlands Road, e Foxwood Lane. De um modo geral, os processos de consulta se iniciam com a aplicação de uma pesquisa junto aos habitantes de uma determinada área, no sentido de levantar informações sobre hábitos de deslocamento, modos de transporte utilizados cotidianamente e, sobretudo, informações específicas sobre como a população percebe os principais problemas de transporte e de trânsito na área em questão. Esta pesquisa é realizada através da distribuição de um folheto que contém uma proposta esquemática das possíveis medidas a serem implementadas na área, e um questionário para obtenção das demais informações.

O segundo estágio do processo de consulta inicia com a distribuição de um novo folheto, contendo todas as informações necessárias aos usuários, para uma discussão pública de uma proposta elaborada pela administração municipal. Esta proposta é desenvolvida a partir dos resultados levantados na pesquisa realizada anteriormente. Nessa sessão pública, cuja data de realização está especificada no folheto, a população pode discutir a respeito das intervenções que estão sendo propostas, bem como toma conhecimento dos recursos financeiros envolvidos, da fonte desses recursos para a execução do projeto e das datas previstas para início e fim das obras.

Após a implantação do projeto, a população volta a ser convocada no sentido de informar como tem percebido as alterações realizadas, em termos de melhorias efetivamente alcançadas. Durante todo o processo de consulta para implantação de projetos de *traffic calming*, há sempre um canal de comunicação à disposição do usuário (usualmente por telefone) para a obtenção de maiores informações, bem como para o recebimento de sugestões e ou reclamações. A administração pública entende que a opinião dos moradores, colhida após a implantação do projeto, pode contribuir para o aprimoramento de futuros projetos de intervenção urbanística.

6.3 ALGUMAS TÉCNICAS DE CONSULTA POPULAR

Antes de descrever as técnicas mais usuais para a consulta popular, é interessante comentar sobre o modelo tridimensional de participação popular desenvolvido por Wilcox (1994). Para a primeira dimensão ele considera cinco degraus para o encadeamento da participação.

5	Apoio a interesses comunitários independentes	
4	Ação conjunta	<i>(ajudar as pessoas a fazerem o que querem com restrição orçamentária)</i>
3	Decisão conjunta	<i>(decidir pela melhor proposta e formar uma associação para colocá-la em prática)</i>
2	Consulta	<i>(incentivar as pessoas a trazerem idéias e novas opções)</i>
1	Informação	<i>(oferecer um número de opções - escutar o feedback)</i>
		<i>(o mínimo que pode ser feito - contar às pessoas o que está sendo planejado)</i>

Nos níveis mais baixos de participação o controle é mantido por aquele que inicia o projeto, em consequência há menos comprometimento de outros cidadãos comuns.

A segunda dimensão no quadro da participação é a “fase” ou onde localizar-se dentro do processo. São listadas quatro fases: primeiramente “a iniciação”, alguma coisa dispara a necessidade de envolver as pessoas e o processo de pensar através daquilo que esta envolvido; em segundo “a preparação”, o período em que alguém pensa através do processo de consulta, faz os primeiros contatos, e concorda com um determinado enfoque; em terceiro “a participação”, fase em que são usados os vários métodos de participação de acordo com os interesses da comunidade; e finalmente “a continuação”, que dependendo do nível de participação, pode voltar novamente à comunidade ou a organização de uma associação.

A terceira dimensão examina o papel das diversas pessoas envolvidas com o projeto. Como algumas pessoas requerem mais envolvimento que outras, é necessário identificar os diferentes participantes e negociar os níveis adequados de participação. Políticos, ativistas, moradores, comerciantes e grupos locais terão diferentes papéis e diferentes níveis de participação. À medida que o processo de participação torna-se bem sucedido, fica claro aos participantes seu papel no processo.

As técnicas de consulta popular para projetos de tráfego de abrangência local podem variar de métodos amplamente passivos (por exemplo, folhetos informativos) a métodos altamente interativos. As técnicas apresentadas a seguir foram descritas por Taylor e Tight (1996) no relatório sobre as atitudes do público e o processo de consulta referentes a projetos de *traffic calming*, ressaltando vantagens e desvantagens dessas técnicas.

6.3.1 Informação e pesquisa

A informação direcionada pode ajudar a ganhar o apoio do público para medidas restritivas de tráfego, consideradas impopulares. Os resultados de uma pesquisa exaustiva das atitudes dos cidadãos em relação às questões de transportes podem moldar a subsequente campanha publicitária, que pode ter a intenção explícita de mudar a opinião pública em torno de alguns aspectos. A experiência de York (no Reino Unido), demonstrou que a pesquisa de opinião é extremamente útil para se conhecer o grau de apoio da população e os grupos que se opõem ao projeto.

Os folhetos informativos sobre projetos e diretrizes de tráfego precisam ter uma alta qualidade de apresentação para competir com a grande quantidade de “correspondência descartável” que chega às caixas de correio. Pode ser uma tarefa difícil explicar as questões complexas de planejamento e projetos urbanísticos em um folheto. Portanto, tais folhetos necessitam de uma diagramação adequada por profissionais, para poder chamar a atenção do usuário.

6.3.2 Questionários

O questionário é um instrumento muito comum de coleta de dados, e cumpre duas funções: descrever as características e medir determinadas variáveis de um grupo. A elaboração de questionários exige um planejamento considerável, não somente quanto às perguntas a serem feitas, mas como fazê-las de maneira não tendenciosa, oferecendo uma variedade de respostas possíveis. De forma a saber quais perguntas devem ser feitas, especialmente na fase de levantamento de problemas, é preferível primeiramente realizar entrevistas pessoais ou discussões em grupos.

Embora haja uma tendência de cortar custos através de contatos com o público para uma solução direta (por exemplo, “você concorda com a opção A ou com a B”), a experiência demonstra que é melhor passar pelo processo de identificação do problema e geração de opções primeiramente. Isto refere-se à aplicação prévia do questionário a um determinado grupo, que apresente as mesmas características da população a ser pesquisada, e tem por objetivo revisar e direcionar aspectos da investigação.

6.3.3 Entrevistas domiciliares e discussões em grupos

As entrevistas domiciliares utilizam o contato direto do próprio pesquisador, ou de pessoas especialmente treinadas por ele, para a aplicação de um questionário. No contato direto, o pesquisador pode explicar e discutir os objetivos da pesquisa e do questionário, responder dúvidas que os entrevistados tenham em certas perguntas. As entrevistas domiciliares podem consumir muito tempo e dinheiro.

A discussão em grupo é uma modalidade de entrevista, e implica em um contato direto do pesquisador com um determinado grupo. O pesquisador deve analisar qual contato, individual ou coletivo, é o mais recomendável para o trabalho a ser executado.

6.3.4 Comitês consultivos

Os comitês consultivos são formados por membros eleitos ou escolhidos, de grupos de interessados em representar uma determinada comunidade durante o processo de consulta. Esta técnica apresenta a vantagem da discussão em grupos pequenos. No entanto, pela maneira como os comitês consultivos são formados, nem sempre eles são os canais mais adequados para atingir a maioria da população.

6.3.5 Reuniões públicas

As reuniões públicas são encontros previamente marcados entre representantes do órgão gestor e a comunidade, para a apresentação e discussão de propostas, que envolvem os interesses daquela comunidade. A convocação para estas reuniões deve ser bastante ampla incentivando a participação, inclusive de crianças, para que além de representativa, ela propicie um espaço de formação da cidadania. Para evitar que as reuniões tornem-se improdutivas devido à divergência de interesses da platéia, pode-se criar oficinas para grupos de interesses diferentes, no qual um ou mais participantes organizam posteriormente um pequeno seminário com os demais membros da comunidade, para relatar os acontecimentos, ouvir novas sugestões, e retornar os resultados para a oficina.

6.3.6 Exibições públicas

Esta técnica consiste na criação de espaços para a divulgação das propostas pelo poder público, e para o conhecimento das opiniões dos usuários. Desta forma, a exibição pública dá chance aos moradores de discutirem pessoalmente determinadas questões com os representantes legítimos da administração pública. Geralmente essas exibições são realizadas em prédios públicos, escolas, igrejas, clubes ou shopping centers em se tratando de área comercial. Alternativamente, pode-se usar um veículo da prefeitura adaptado para a montagem de uma exibição, ou montar esta exibição em painéis nas calçadas ou praças, de forma a atingir a população local.

6.4 RECOMENDAÇÕES PARA FORMALIZAÇÃO DE PROJETOS DE ÁREAS AMBIENTAIS

O processo de implantação de áreas ambientais pode ter duas origens: (i) através da iniciativa popular ou (ii) através de processos desencadeados pela administração pública.

No caso da iniciativa popular, a primeira etapa de um processo de implementação de uma determinada área ambiental residencial consiste no encaminhamento, pelos proprietários dos estabelecimentos residenciais e comerciais existentes na área em questão, de um requerimento à Prefeitura Municipal. O requerimento deverá incluir uma descrição detalhada relativa à delimitação do território proposto para a área ambiental e a indicação dos logradouros contidos neste território. Este requerimento inicial poderá ou não estar acompanhado de um projeto urbanístico específico para a área.

Caberá ao organismo gestor dos sistemas municipais de transporte e trânsito verificar a exequibilidade do projeto em termos dos níveis de comprometimento do sistema viário e de possíveis alterações em itinerários de linhas de ônibus. Caso o órgão gestor considere a possibilidade da implantação da área, deverá encaminhar ao requerente as diretrizes que deverão orientar, no que diz respeito à circulação de veículos, de pedestres e do transporte coletivo, o projeto urbanístico a ser elaborado para a área. O requerente deverá, então, apresentar à Prefeitura um projeto urbanístico completo para a área proposta, caso não tenha sido já encaminhado juntamente com o requerimento inicial.

O projeto de urbanização deverá ser encaminhado ao órgão municipal competente para efeito de análise e aprovação. Caso haja necessidade de modificações e ajustes no projeto, a Prefeitura deverá promover reunião entre os técnicos municipais que analisaram o projeto original e o representante da comunidade responsável pelo encaminhamento dos documentos (requerimento inicial e projeto). Solucionadas as dúvidas e aprovado o projeto pela Prefeitura, deverão ser realizadas reuniões junto à comunidade, para apresentação e discussão do projeto.

Aprovado o projeto pela comunidade, a Prefeitura expedirá Portaria criando a área ambiental residencial. A fiscalização da implantação do projeto urbanístico da área ficará por conta da Prefeitura Municipal. Os custos de implantação de uma área ambiental residencial, incluindo as alterações na circulação viária, correm por conta da comunidade. No entanto, as áreas ambientais residenciais situadas em regiões de baixa renda da cidade poderão ter seus custos de projeto e de implantação cobertos pela administração pública, desde que haja dotação orçamentária devidamente aprovada pela Câmara Municipal.

A figura 6.1, adiante, procura sintetizar a descrição acima apresentada relativa aos passos do processo de criação de áreas ambientais residenciais, quando esse processo se desenvolve a partir de iniciativa da própria comunidade. Já a figura 6.2 explica a criação de áreas ambientais, mas através de processos desencadeados pela iniciativa da administração pública.

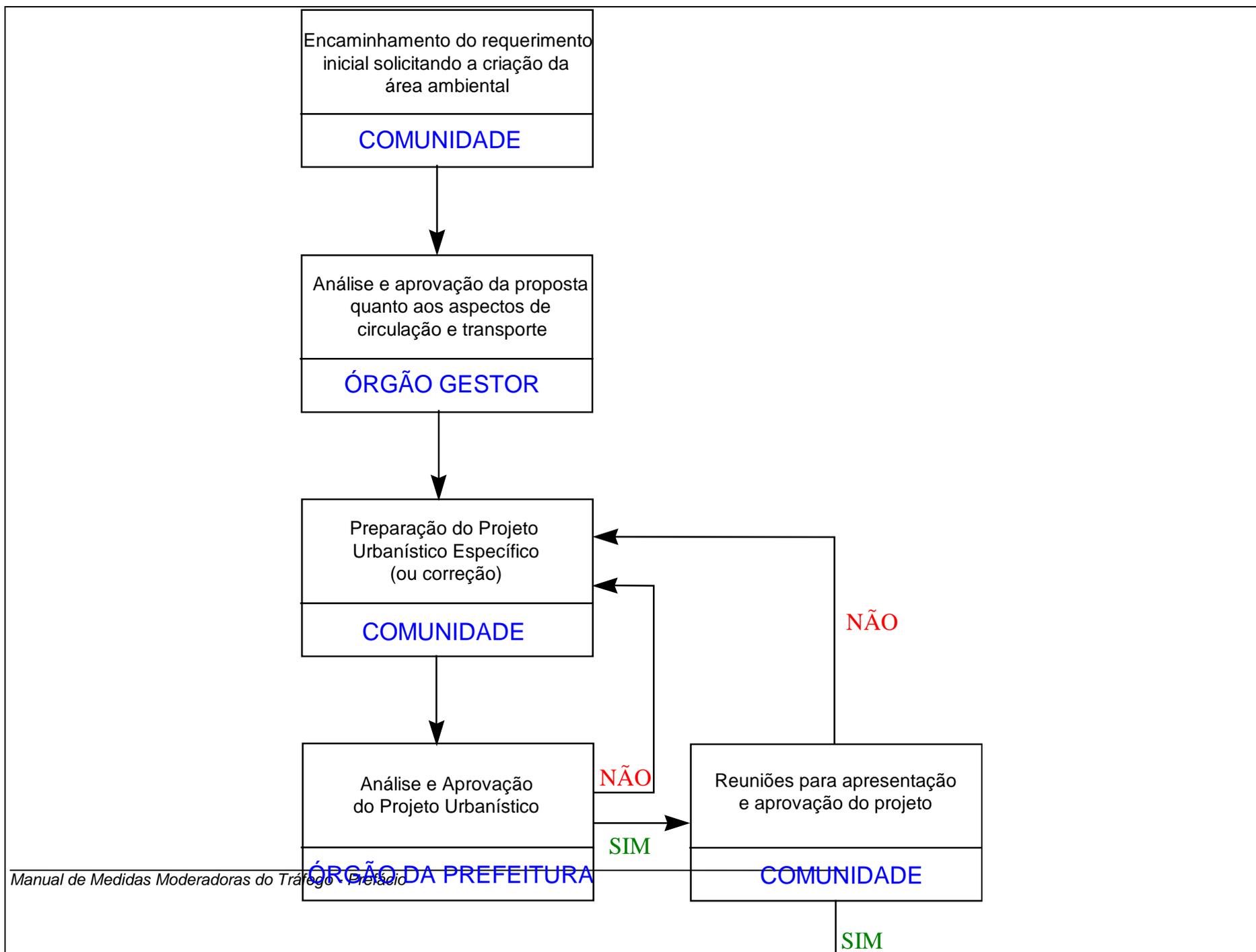
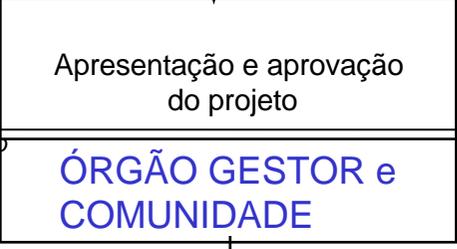
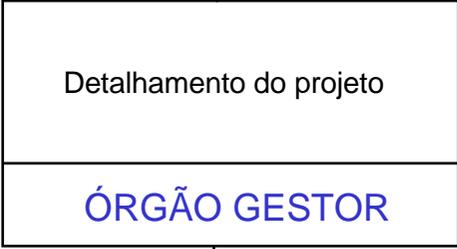
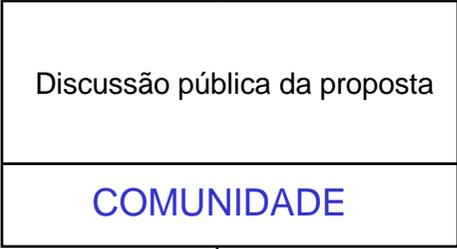
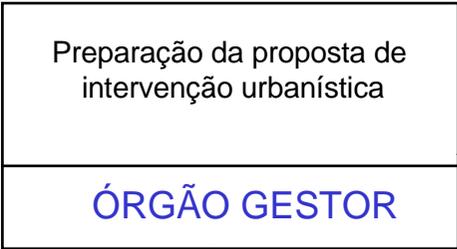




Figura 6.1: Processo de criação de áreas ambientais residenciais (iniciativa da comunidade)

Conforme pode ser visto na figura 6.2, o processo de criação de áreas ambientais, desenvolvido a partir de iniciativa da administração pública, se inicia pela elaboração de uma proposta preliminar de intervenção urbana. Esta proposta deve ser encaminhada, pelo órgão gestor, para uma discussão pública previamente programada. Quando a aprovação é alcançada, o órgão gestor deve se incumbir do detalhamento da proposta, em termos de um projeto urbanístico. Neste caso, ou seja, quando a criação de uma determinada área ambiental é uma iniciativa do poder público, os custos de implantação poderão não ser cobertos pela própria comunidade.



NÃO

SIM

NÃO

Figura 6.2: Processo de criação de áreas ambientais residenciais (iniciativa da administração pública)

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, P.G., PHILLIPS, S.M. and LAYFIELD, R.E. (1995). *Vehicle and Traffic Noise Surveys Alongside Speed Control Cushions in York*. TRRL, Project Report **103**, Crowthorne.
- ANTP (1997). *Transporte Humano. Cidades com qualidade de vida*. Associação Nacional dos Transportes Públicos, São Paulo.
- APPLEYARD, D. (1981). *Liveable Streets*. University of California Press, Berkeley.
- BAGULEY, C. (1981). *Speed humps-further public road trials*. TRRL, Report **LR 1017**, Crowthorne.
- BARBOSA, H.M. (1995). *Impacts of traffic calming measures on speeds on urban roads*. Tese de doutorado. Institute for Transport Studies, Leeds.
- BELO HORIZONTE. *Lei Orgânica do Município de Belo Horizonte*; de 21 de março de 1990. Índice remissivo de Roberto Paciarelli. Belo Horizonte: PRODABEL, 1990. 105 p.
- _____. Lei nº. 7.165, de 27 de agosto de 1996. Institui o Plano Diretor de Belo Horizonte. *Diário Oficial do Município*, Belo Horizonte, p. 01-11, 28/ago/1996.
- _____. Lei no. 7.166, de 27 de agosto de 1996. Estabelece normas e condições para parcelamento, ocupação e uso do solo urbano no Município. *Diário Oficial do Município*, Belo Horizonte, p. 11-49, 28/ago/1996.
- BENNETT, G.T. (1983). Speeds in Residential Areas. *The Highway Engineer*, vol 30(7): 2-5.
- BORJA, J. (1988). A participação cidadina. Trad. Regina Sílvia Pacheco. *Espaço e Debates*. São Paulo, NERU, (24): 14-25.
- BOWERS, P. H. (1986). Environmental Traffic Restraint: German Approaches to Traffic Management by Design. *Built Environment* vol 12(1/2): 60-73.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*; promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto, notas remissivas e índices por Juarez de Oliveira. São Paulo: Saraiva, 1988. 168 p.
- BRINDLE, R.E. (1992). Australia's Contribution to Traffic Calming. *PTRC*, Seminar G: 49-60.

- BROADBENT, K., SALMON, A.M. (1991). An Experiment with Road Humps. *Highways and Transportation* vol 38(11): 5-8.
- BROADBENT, K., SALMON, A.M. (1993). An Alternative to Road Humps. *Highways and Transportation* August: 6-9.
- CAIRNEY, P.T., FACKRELL, H.L. (1993). The Effects of a 40 km/h Local Area Speed Limit on Traffic Behaviour and Community Perceptions and Opinions. *Australian Road Research Board*. Research Report **ARR 243**, July.
- CET (1980). *Projeto Piloto - Deficientes Físicos e Visuais*. Boletim Técnico n. 24. Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo.
- CSS, DoT, AMDE, ALBES and ACTO (1994). *Traffic Calming in Practice*. Landor Publishing, London.
- CYNECKI, M.J., SPARKS, J.W., and GROTE, J.L. (1993). Rumble Strips and Pedestrian Safety. *ITE Journal*, August: 18-24.
- DEAN, J.(1990). Road humps made simple. *Highways*, June: 13-14.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT/INSTITUTION OF HIGHWAYS AND TRANSPORTATION (1987). *Roads and Traffic in Urban Areas*. HMSO, London.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1990). *Speed Control Humps*. Traffic Advisory Leaflet 2/90, October.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1991). *20MPH Speed Limit Zones*. Traffic Advisory Leaflet 7/91, May.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1992). *The use of dropped kerbs and tactile surfaces at pedestrian crossing points*. Disability Unit Circular 1/91 (Final), May.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1993). *20MPH Speed Limit Zones Signs* Traffic Advisory Leaflet 2/93, May.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1993). *Traffic Calming Regulations*. Traffic Advisory Leaflet 7/93, August.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1993). *Rumble Devices*. Traffic Advisory Leaflet 11/93, November.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1993). *Gateways*. Traffic Advisory Leaflet 13/93, December.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1994). *Entry Treatments*. Traffic Advisory Leaflet 2/94, August.

- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1994). *Speed Cushions*. Traffic Advisory Leaflet 4/94, October.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1996). *75mm High Road Humps*. Traffic Advisory Leaflet 2/96, April.
- DEPARTMENT OF TRANSPORT, (1996). *Highways (Road Humps) Regulations 1996*. Traffic Advisory Leaflet 7/96, June.
- DEVON COUNTY COUNCIL (1991). *Traffic Calming Guidelines*. Devon County Council Engineering and Planning Department.
- ENGEL, U., THOMSEN, L. (1992). Safety Effects of Speed Reducing Measures in Danish Residential Areas. *Accident Analysis & Prevention*, vol 24(1): 17-28.
- FISCHER, T. (1993) (org^a). *Poder local: governo e cidadania*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas,. 308 p.
- GEIPOT (1985). *Redutores de Velocidade - Instruções para utilização*. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes.
- HARVEY, T. (1992). *A Review of Current Traffic Calming Techniques*. DRIVE project V2016/31101.
- HASS-KLAU, C. (1990). *An Illustrated Guide to Traffic Calming*. Friends of the Earth, London.
- HASS-KLAU, C., NOLD, I., BOCKER, G and CRAMPTON, G. (1992). *Civilised Streets: a guide to traffic calming*. Environmental & Transport Planning, Brighton.
- HASS-KLAU, C., NOLD, I. (1993). State of the Art Assessment of Road Humps and Their Relationship to Traffic Calming. *PTRC*, Seminar A: 205-214.
- HODGE, A.R. (1993). *Speed Control Humps - A Trial at TRL*. TRL Project Report **32**, Crowthorne.
- IREC, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, GRC (1990). *Le Temps des Rues*. Lausanne.
- JARVIS, J.R., GIUMMARRA, G. (1992). Humps for the Use on Bus Routes. *Road & Transport Research* vol 1(4): 32-47.
- KASSEM, E., Al-Nassar, Y. (1992). Dynamic considerations of speed control humps. *Transportation Research*, Part B 16:291-302.

- KELLER, H. H. (1986). Environmental Traffic Restraints on Major Roads in the Federal Republic of Germany. *Built Environment* vol 12(1/2): 44-59.
- KJEMTRUP, K. (1998). Speed reducing measures. *Proceedings 14th Australian Road Research Board Conference* (2): 45-55.
- KRAAY, J. H. (1986). Woonerven and the Experiments in Netherlands. *Built Environment* vol 12(1/2): 20-29.
- LAYFIELD, R.E. (1994). The effectiveness of Speed Cushions as Traffic Calming Devices. *PTRC*, Seminar G: 29-40.
- LAYFIELD, R.E., HODGE, A.R., and PARRY, D.I. (não publicado). *On-road Trials of Speed Cushions in Sheffield and York*. TRL Project Report PR/TT/030/94.
- LINES, C.J.(1993). Road Humps for the control of vehicle speeds. *Traffic Engineering and Control*, January: 2-7.
- LINES, C.J. & CASTELIJN (1991). *Translation of the Dutch 30kph Zone Design Manual..* TRRL Paper PA2046/91, Crowthorne.
- McDONALD, P. (1983). The Use of Road Humps in the Residential Streets in the Shire of Corio. Local Street Traffic and Safety Workshop Papers and Discussions. *Australian Road Research Board*, Research Report **AAR 129**, August.
- McNAMARA, K. (1983). City of Hawthorn Road Humps. Local Street Traffic and Safety Workshop Papers and Discussions. *Australian Road Research Board*, Research Report **AAR 129**, August.
- MINAS GERAIS (1990). *Nova Constituição do Estado de Minas Gerais*; promulgada em 21 de setembro de 1989. Belo Horizonte: Del Rey, 197 p.
- PHAROAH, T., RUSSELL, J.(1989). *Traffic Calming: Policy and Evaluations in Three European Countries*. Occasional paper, South Bank Polytechnic.
- PHAROAH, T.(1992). *Less Traffic, Better Towns*. Friends of the Earth, London.
- PÍREZ, P(1991). *Municipio, necesidades sociales y política local* - La Rioja, Resistencia y Zárata. Buenos Aires - Argentina: Grupo Editor Latinoamericano, 228 p.
- PORTILLO, A. (1996). *Montevideo: la ciudad de la gente*. Montevideo - Uruguai: Editorial Nordan-Comunidad,. 156 p.
- RIBEIRO, L. C. Q. *Gestão das grandes cidades: avaliação e desafios*. IPPUR/UFRJ, 16p.

- ROSA FILHO, D. S. (1994). Cidadania nos transportes coletivos urbanos. *Revista dos Transportes Públicos*. São Paulo, ANTP, (64): 43-53. 3º trim.
- RUSSELL, J.R.E. (1988). Traffic Integration and Environmental Traffic Management in Denmark. *Transport Reviews* vol 8(1): 39-58.
- SAYER, I.A., PARRY, D.I. (1994). *Speed Control Using Chicanes - A Trial at TRL*. TRL Project Report **102**, Crowthorne.
- SCHLABBACH, K. (1991). Traffic Calming and Urban Development Policy. *PTRC*, Seminar A: 129-134.
- SCHLEICHER-JESTER, F.(1989). Tempo 30 In Towns - Results of a German Experiment. *PTRC*, Seminar H: 227-287.
- SUMNER, R., BAGULEY, C. (1979). *Speed Control Humps on Residential Roads*. TRRL, Report **878**, Crowthorne.
- TAYLOR, D., TIGHT, M.R. (1996). *Feet First: Public attitudes and consultation in traffic calming schemes*. Transport 2000 Trust. London.
- TAYLOR, M.A.P., RUTHERFORD, L.M. (1986). Speed Profiles at Slow Points on Residential Streets. Civil Engineering Working Paper 86/4, *Monash University*, Dept. of Civil Engineering, Victoria.
- VIS, A.A., DIJKSTRA, A., and SLOP, M. (1992). Safety Effects of 30 km/h Zones in The Netherlands. *Accident Analysis and Prevention*, vol 24(1): 75-86.
- WATTS, G.R. (1973). *Road Humps for the Control of Vehicle Speeds*. TRRL Report **LR 597**, Crowthorne.
- WATTS, G.R. (1978). *Results from Three Trial Installations of Rumble Areas*. TRRL Report **SR 292**, Crowthorne.
- WEBSTER, D.C. (1993). *Road Humps for Controlling Vehicle Speeds*. TRL Project Report **18**, Crowthorne.
- WEBSTER, D.C., LAYFIELD, R.E. (1993). *An Assessment of Rumble Strips and Rumble Areas*. TRL Project Report **33**, Crowthorne.
- WEBSTER, D.C. (1994). *Speed at 'Thumps' and Low Height Road Humps*. TRL, Project Report **101**, Crowthorne.
- WHEELER, A.H (1992). *Resume of Traffic Calming Schemes on Main Roads Through Villages*. TRRL, Working Paper WP/TS/61, Crowthorne.

WHEELER, A.H., TAYLOR, M., PAYNE, A. (1993). *The Effectiveness of Village 'Gateways' in Devon and Gloucestershire*. TRL, Project Report 35, Crowthorne.

WILCOX, D. (1994). *The guide to effective participation*. Partnership books, Brighton.

WINDLE, R., MACKIE, A.M. (1992). *Survey on Public Acceptability of Traffic Calming Schemes*. TRRL, Contractor Report 298, Crowthorne.

WIT, T. (1984). Traffic Hump as Recommended by SVT: Design and Effects. *PTRC*. Seminar L: 101-109.

ZAIDEL, D., HAKKERT, S., BARKAN, R. (1984). An Experimental Comparison of Paint Stripes & Rumble Strips at Low Volume Rural Intersection. *PTRC*. Seminar L: 41-54.

ZAIDEL, D., HAKKERT, S., PISTNER. (1992). The use of road humps for moderating speeds on urban streets. *Accident Analysis and Prevention*, vol 24(1): 45-56.

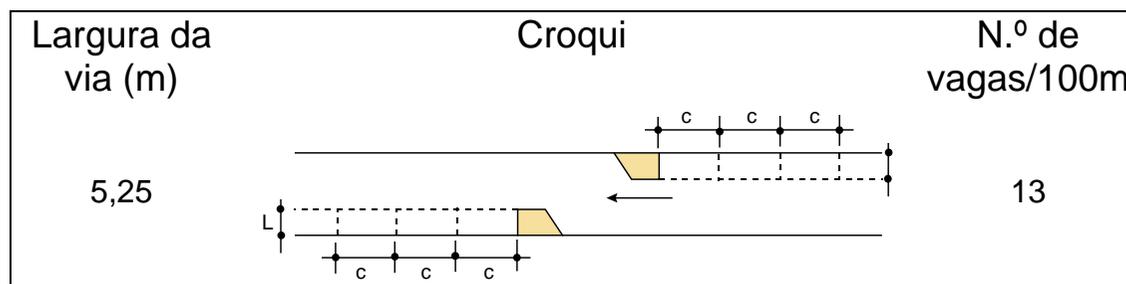
ANEXO A

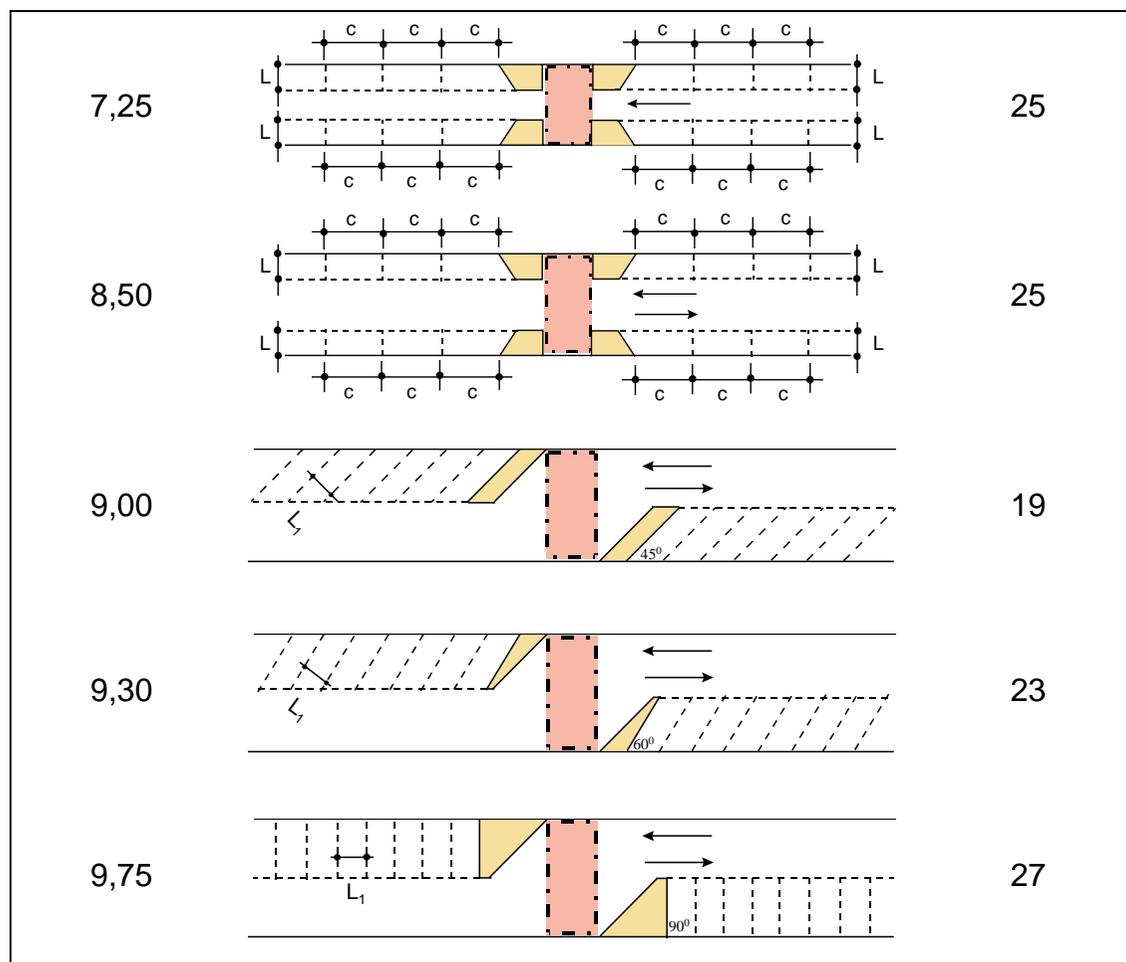
CAPACIDADE DE ESTACIONAMENTO EM RELAÇÃO À LARGURA DA VIA E À POSIÇÃO DOS VEÍCULOS

Estacionamento paralelo: largura (L) = 2,00m, comprimento (C) = 5,50m.

Estacionamento em ângulo: largura (L₁) = 2,25m.

Dois dispositivos de redução de velocidade a cada 100m.





Dispositivos:



Restrição de largura



Deflexão vertical, superfície irregular, etc.

ANEXO B

MEIO-FIO REBAIXADO E SUPERFÍCIE TÁTIL EM TRAVESSIAS DE PEDESTRES

B.1 INTRODUÇÃO

A utilização de rampas entre a pista e a calçada e meios-fios rebaixados em locais apropriados, tem por objetivo sanar as necessidades de circulação de portadores de deficiência. As características físicas dos meios-fios devem ser tais que não exijam maiores esforços desses indivíduos. Assim, o rebaixamento não deverá apresentar degraus e as rampas resultantes devem manter uma declividade que não prejudique o deslocamento das cadeiras de rodas, muletas e dos demais pedestres. No entanto, calçadas rebaixadas conflitam com as necessidades de pedestres com dificuldades visuais, que usam o meio-fio como guia.

Desta forma, seguindo uma sugestão da *National Federation of the Blind*, no Reino Unido, foi desenvolvida uma superfície tátil para ser usada para marcar as calçadas rebaixadas (DoT, 1992). Primeiramente esta superfície pretendia identificar as travessias semaforizadas. Após algumas pesquisas estendeu-se o uso dessas superfícies a uma grande variedade de circunstâncias mostradas a seguir. As recomendações de uso de superfície tátil, apresentadas neste anexo, também aplicam-se onde o nível da pista foi elevado ao nível da calçada (plataformas), as quais são implementadas como parte das medidas de *traffic calming*.

B.2 MEIO-FIO REBAIXADO

É de importância fundamental certificar-se que em todos os casos onde o meio-fio foi rebaixado, isto tenha sido feito no mesmo nível da superfície da via. Não deve haver nenhuma face vertical ou ressalto no meio-fio rebaixado; mesmo um ressalto mínimo pode tornar-se perigoso para cadeiras de rodas. Portanto, é essencial que a construção desses rebaixos tenha uma supervisão criteriosa.

Pequenas declividades representam grandes esforços para aqueles que se locomovem por cadeiras de rodas. Portanto, a inclinação da rampa deve ser a mais suave possível. Conforme recomendações do Projeto Piloto para Deficientes Físicos e Visuais (CET, 1980), a declividade recomendada varia de 5 a 6%, sendo admitida uma rampa máxima de 8,33% (1:12), somente nos casos em que, por restrição física, não for

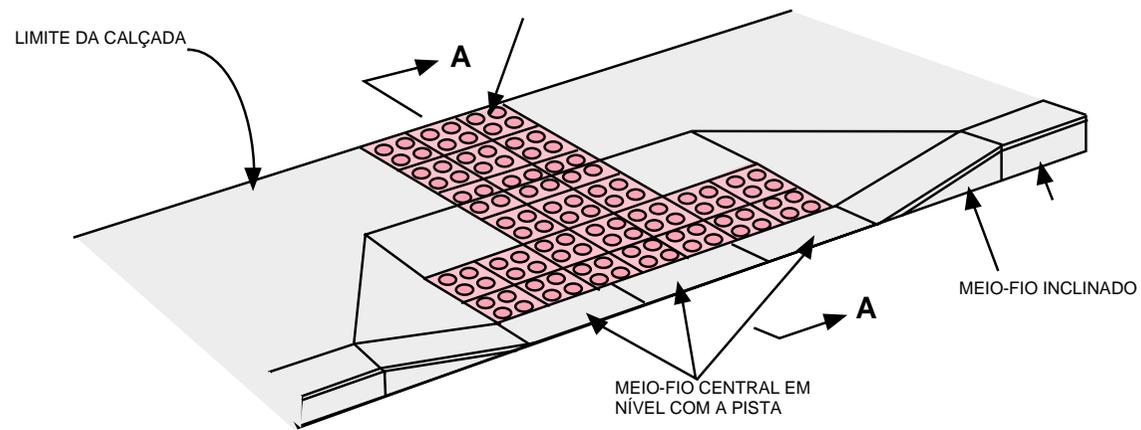
possível a utilização da declividade recomendada. O ponto mais baixo do rebaixamento deverá ser nivelado à sarjeta, sem formação de degrau.

Os valores acima são coerentes com a legislação inglesa, que recomenda a mesma rampa máxima de 8% (1:12) nos locais de travessia onde o meio-fio foi rebaixado, e uma declividade de 5% (1:20), que é altamente desejável, quando o espaço disponível assim o permitir. A Figura B.1 ilustra essas recomendações.

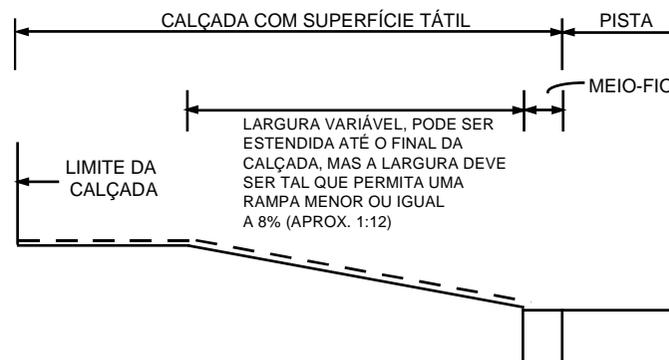
A. DETALHES GERAIS

SUPERFÍCIE TÁTIL

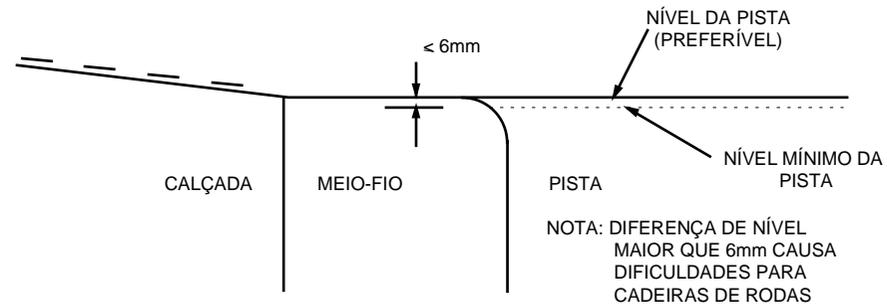
(NOTA: A DISPOSIÇÃO DA SUPERFÍCIE DEPENDERÁ DO LOCAL DA TRAVESSIA E PODERÁ SER DIFERENTE DO QUE ESTÁ MOSTRADO).



B. CORTE A-A



C. DETALHE DO REBAIXO



Nota: fora de escala

Figura B.1: Detalhe do meio-fio rebaixado em travessia de pedestres

Recomenda-se que o trecho plano horizontal da calçada entre a rampa de acesso e a edificação (limite da calçada) tenha uma largura mínima de 1,00m, no entanto a largura ideal livre e em nível entre o alinhamento da construção e o rebaixo é de 1,50m. Nos casos em que a largura da calçada não for suficiente para conter a rampa de acesso e o trecho plano horizontal da calçada, com a largura mínima de 1,00m, deverá ser executado além do rebaixamento do meio-fio, o rebaixamento total da calçada.

O rebaixamento de meio-fio exige, em alguns casos, a relocação ou adaptação de bocas de lobo, que venham a impossibilitar a sua execução. Quando não for possível a relocação das bocas de lobo, ou quando a existência de equipamentos urbanos tornarem-se obstáculos, tais como postes de iluminação, hidrantes, bancas de revistas, caixas de passagem, cabines telefônicas, etc., e impossibilitarem a implantação do meio-fio rebaixado no local indicado pelos estudos, o rebaixamento poderá ser deslocado, desde que sejam observadas as condições de segurança da travessia. Um recurso utilizado para contemplar a recomendação acima, consiste em uma deflexão no eixo da rampa em relação ao alinhamento do meio-fio, ganhando-se assim, em desenvolvimento de rampa, principalmente quando as calçadas são estreitas.

B.3 SUPERFÍCIE TÁTIL

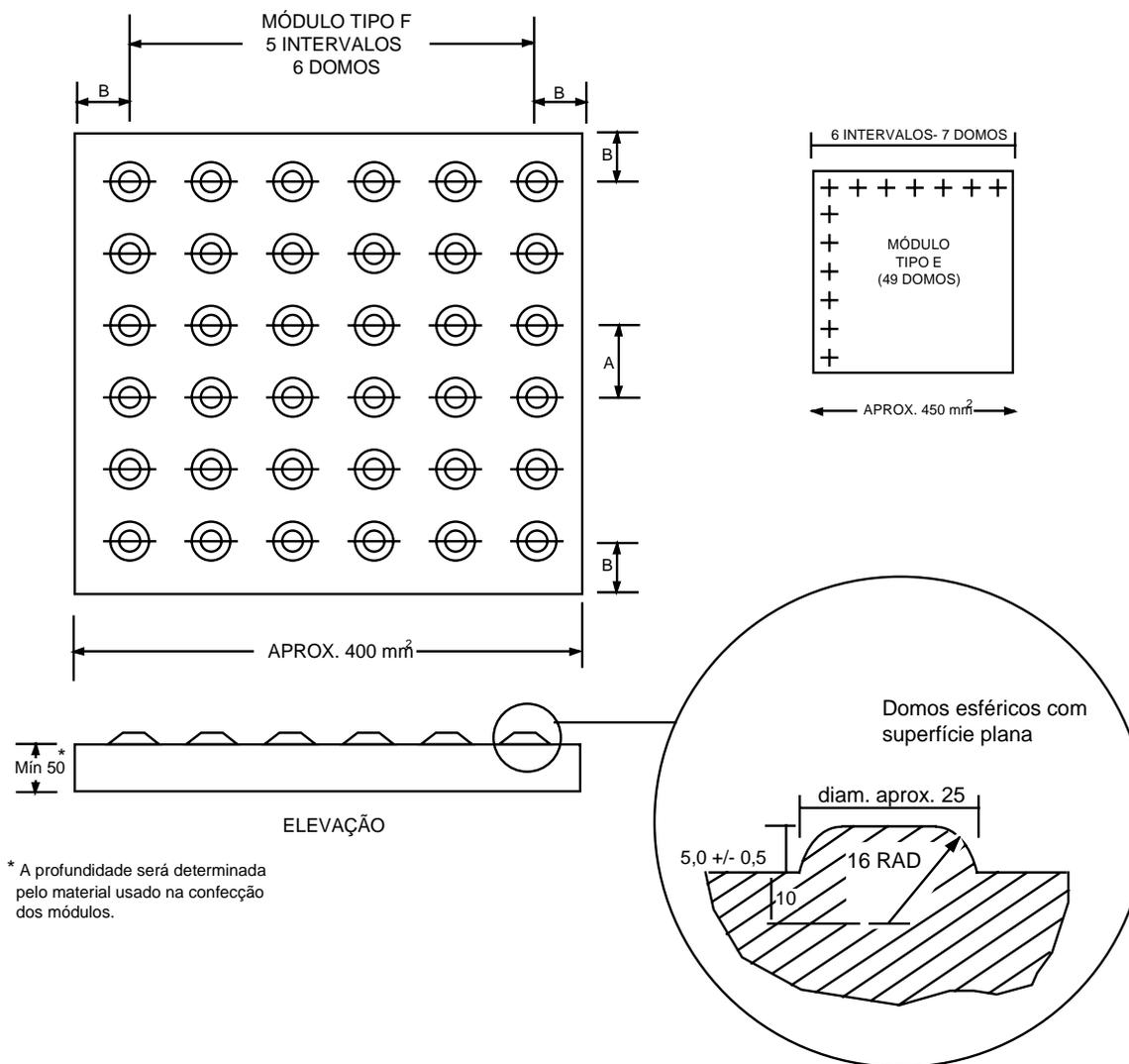
A superfície tátil ilustrada na Figura B.2, pode ser usada tanto em travessias semaforizadas (com ou sem fase para pedestre) e não semaforizadas (em vias transversais, junto à refúgios de pedestres, ou em plataformas), e são usadas para identificar a existência de meio-fio rebaixado ou de um local adequado para atravessar.

Pode-se citar três razões principais para o uso da mesma superfície para as duas aplicações acima mencionadas: (a) a superfície tem funções similares para cada tipo de travessia; (b) o custo efetivo; e (c) o número limitado de superfícies alternativas, que mostraram-se detectáveis por pessoas portadoras de deficiência visual, ficaria reservado para outras mensagens de perigo.

Seria de grande ajuda para pessoas com alguma visão residual, a diferenciação entre os dois tipos de travessia. Desta forma sugere-se a diferenciação dessas travessias através da utilização das cores vermelha e marrom claro (ocre) para a superfície tátil. Assim, é importante que a superfície vermelha seja utilizada apenas nos casos de travessias com controle. Nas demais travessias a superfície tátil deve ser marrom claro ou em cor contrastante com o material da calçada.

A superfície tátil por si só ajuda alguns pedestres com deficiências visuais a alinharem-se na direção correta de modo a localizar o limite do local da travessia. Portanto, a superfície deve ser colocada de forma a assegurar que os domos fiquem alinhados com a direção do deslocamento (ver Figura B.3).





Tipo do Módulo	Tamanho	Distância entre domos
----------------	---------	-----------------------

		A	B
E	450 mm ²	64	33
F	400 mm ²	66,8	33
		tolerância ± 2	

- Notas:
- 1) Cor - vermelha para travessias semaforizadas
- marrom claro ou cor contrastante para as demais travessias
 - 2) Dimensões em milímetros
 - 3) Materiais - a superfície tátil pode ser construída de qualquer material adequado para revestimentos de calçadas. Ex.: ladrilhos hidráulicos coloridos.

Figura B.2: Superfície tátil padrão para travessias de pedestres

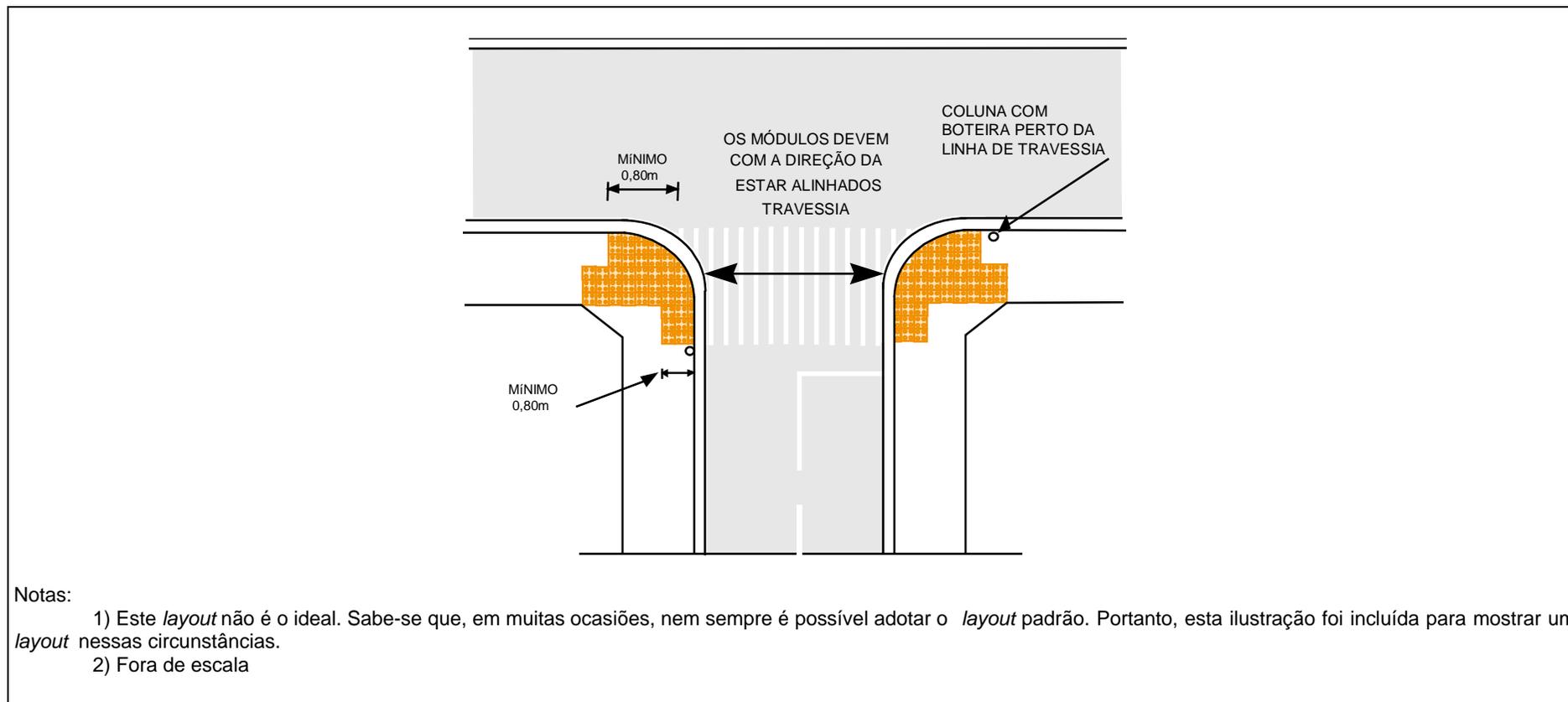


Figura B.3: Domos alinhados com a linha de deslocamento

B.3.1 Travessias semaforizadas

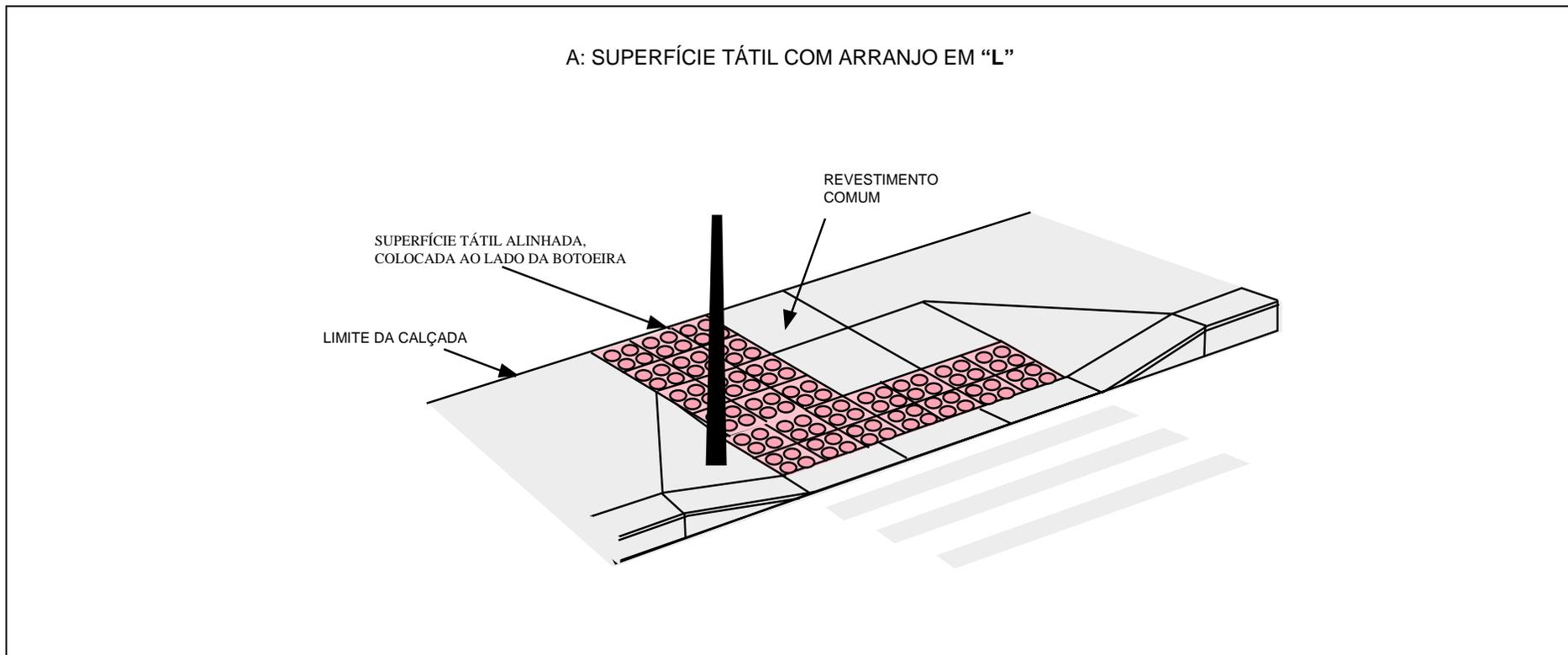
A superfície tátil possibilita dois *layouts* (Figura B.4):

- na forma de 'L', embora não conduza os pedestres para o centro da travessia, tem a vantagem de canalizá-los para a botoeira;
- na forma de 'T', tem a vantagem de canalizar os pedestres para o centro da travessia.

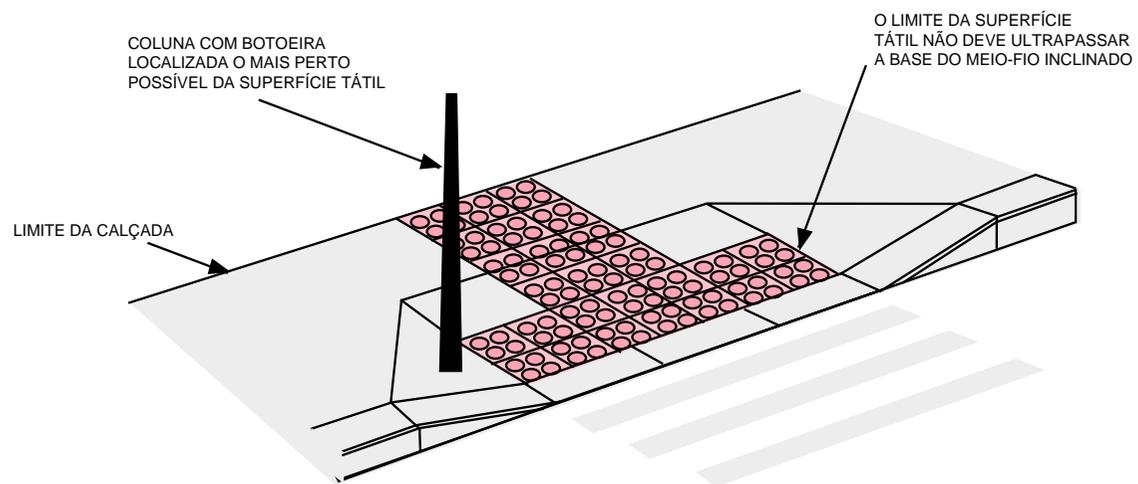
A escolha do *layout* é uma decisão do órgão gerenciador em conjunto, ou não, com as pessoas portadoras de deficiência da comunidade. Em ambos os casos acima a superfície tátil deve ser estendida sobre toda a largura do meio-fio rebaixado e numa faixa de pelo menos 1,20m junto a linha da edificação.

Em travessias com ilha de refúgio menor ou igual a 2,0m de largura, a superfície tátil deve ser colocada a partir de 0,15m do limite da pista e estender-se por toda a largura restante do refúgio. Em ilhas de refúgio mais largas que 2,0m, a superfície tátil deve ser colocada a partir de 0,15m do limite da pista, mas até uma largura de 0,80m ao longo da trilha de pedestres. Em travessias onde a trilha de pedestres não está no mesmo nível da pista, deve haver rampas com superfície tátil com pelo menos 0,80m de profundidade, mas o resto da ilha central deve ser pavimentado com material normal. Detalhes desses *layouts* estão na Figura B.5.

Em algumas travessias o limite da calçada não é perpendicular à direção de travessia mais segura. Nestas circunstâncias é essencial que a superfície tátil na qual o pedestre espera para atravessar seja colocada alinhada com a direção de travessia mais segura e não em ângulo reto com o limite da calçada.



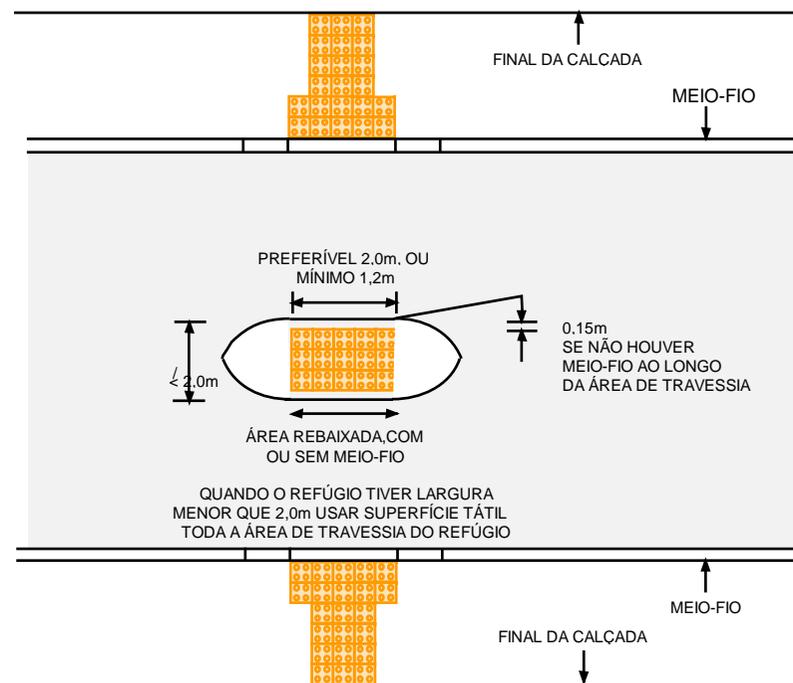
B: SUPERFÍCIE TÁTIL COM ARRANJO EM “T”



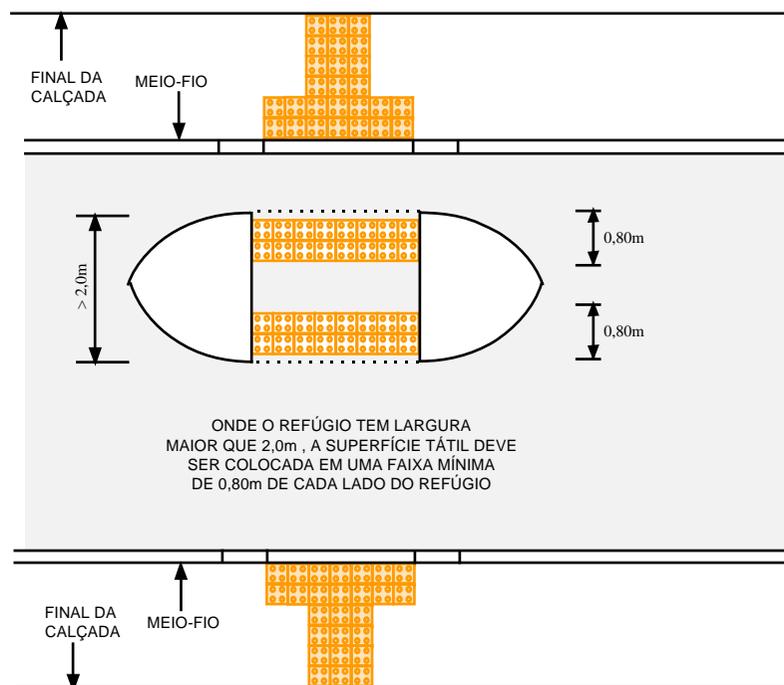
Nota: Fora de escala

Figura B.4: Superfície tátil em travessias semaforizadas

A: LAYOUT COM REFÚGIO MENOR OU IGUAL A 2,0m



B: LAYOUT COM REFÚGIO MAIOR QUE 2,0m



Notas:

- 1) A disposição da superfície tátil na calçada dependerá da localização da travessia (ver Figuras B.1 e B.9)
- 2) Fora de escala

Figura B.5: Disposição da superfície tátil em ilhas centrais para travessias de pedestres (semaforizadas ou não)

B.3.2 Travessias não semaforizadas e em vias transversais

Os locais de travessias em vias transversais devem ser localizados, preferencialmente, de tal maneira que o rebaixo esteja deslocado na via além do ponto de tangência. Com este *layout*, o meio-fio sem rebaixo ao longo do raio orienta os motoristas que convergem, reduzindo os casos de veículos trafegando sobre a calçada, principalmente com a roda traseira. Este tipo de solução, denominado travessias recuadas, também ajuda o deficiente visual a localizar a seção reta do meio-fio.

Nem sempre é possível ou prático implantar travessias recuadas. A principal limitação ocorre onde a largura da calçada não é suficiente para fornecer o espaço de manobras necessário para a aproximação em rampa junto ao rebaixo, ou onde a travessia não é visível para os motoristas que se aproximam. Nestas circunstâncias é necessário um local de travessia alinhado com o deslocamento (travessias alinhadas).

Em todos os locais deve-se ter o cuidado de assegurar que o ponto de travessia de um lado da via está diretamente oposto ao outro.

Travessias recuadas

Nos casos de travessias recuadas (Figura B.6), a superfície tátil deve ser colocada de maneira similar à Figura B.5. Vias transversais em ângulo com a via principal podem apresentar dificuldades, exigindo que o *layout* seja ajustado conforme sugerido na Figura B.7. É recomendação geral que em todas as travessias, as peças terminem junto ao pé do meio-fio inclinado e sejam colocadas e em toda a extensão do rebaixo.



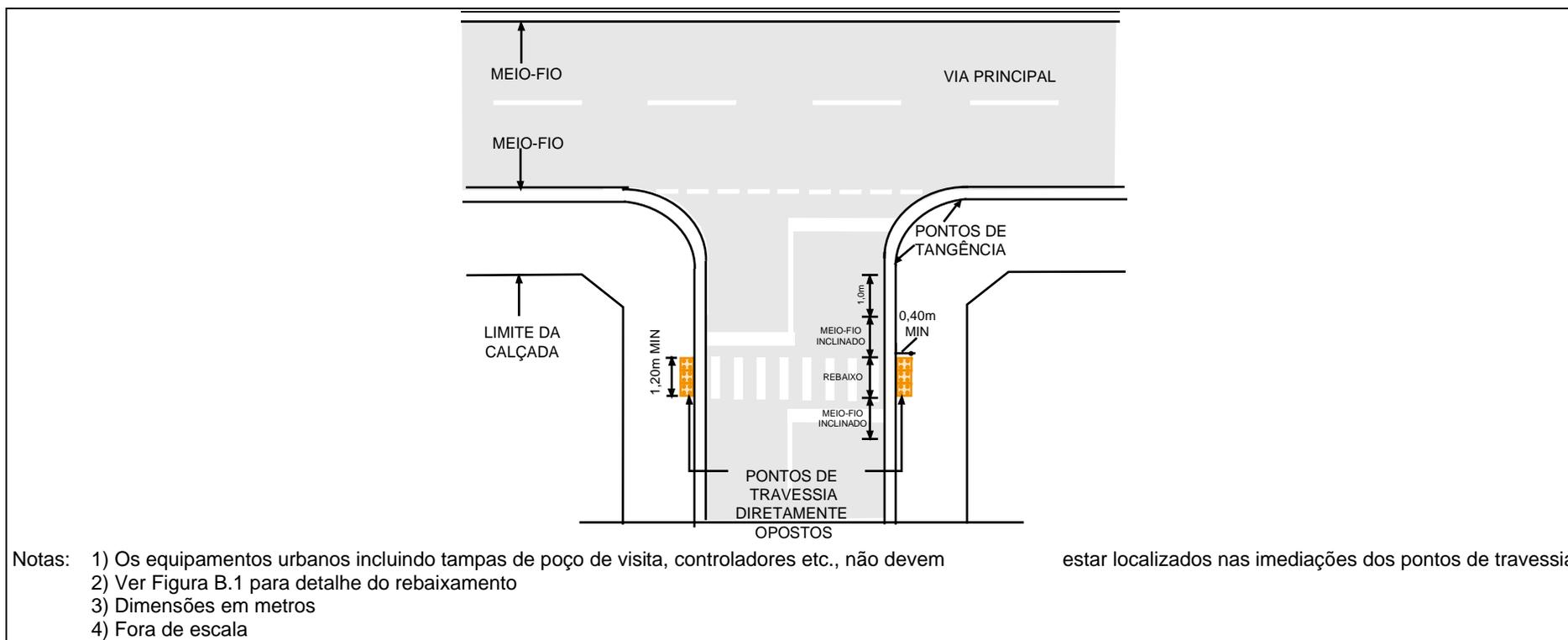
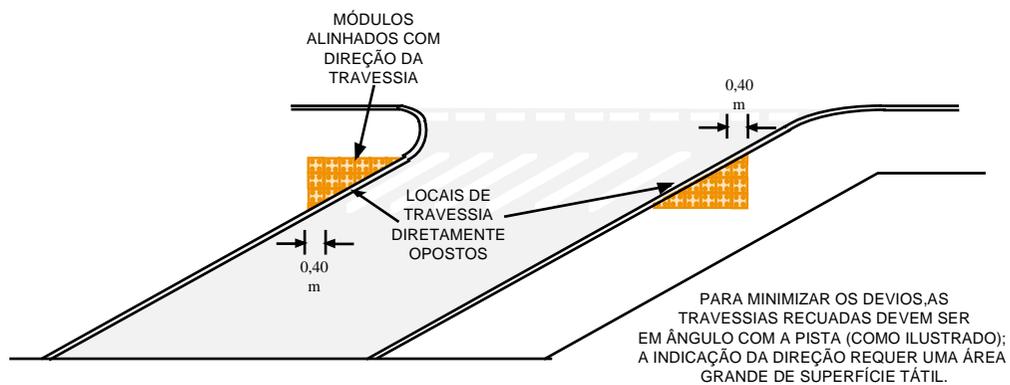


Figura B.6: Travessia recuada

A: TRAVESSIA PERPENDICULAR RECUADA



B: TRAVESSIA EM ÂNGULO RECUADA



Nota: Fora de escala

Figura B.7: Layout de travessias recuadas em interseção em ângulo agudo

Travessias alinhadas

Para travessias alinhadas, (Figura B.8), as peças devem estar alinhadas com a direção da travessia e não em ângulo com o meio-fio. A principal dimensão em qualquer lado das áreas a serem tratadas com a superfície tátil não deve ser menor que 1,20m.

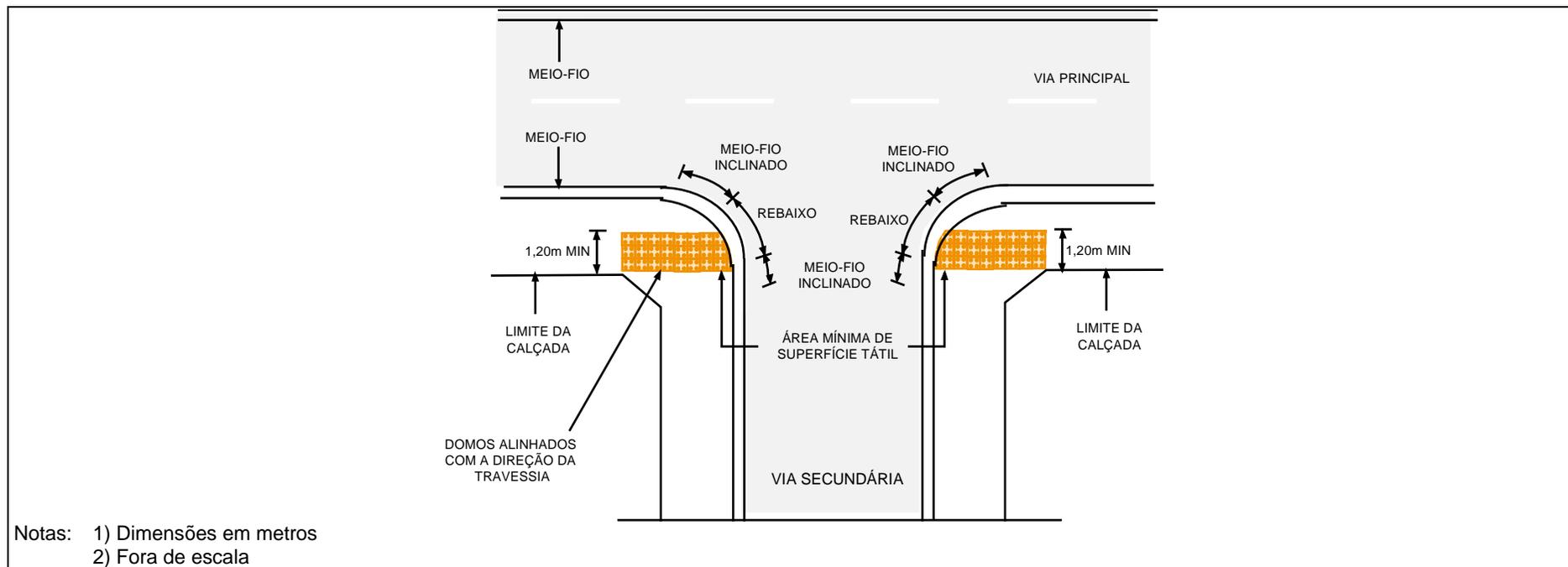


Figura B.8: Travessia alinhada

Travessias no meio de quarteirão

Para travessias no meio de quarteirão, a superfície tátil deve ser colocada do meio-fio ao final da calçada. A largura mínima deve ser 1,20m (Figura B.9). Quando a travessia for significativamente maior que este valor, por exemplo, em conjunto com canteiro central, a superfície tátil adjacente ao meio-fio deve estender-se por toda a largura da área rebaixada. Refúgios centrais em tais pontos de travessia devem ter a superfície tátil colocada de maneira similar aquela mostrada na Figura B.5.

Para refúgios centrais, que possuem meio-fio apenas em volta das ilhas, a superfície tátil deve ser colocada a 0,15m a partir da pista.

Veículos estacionados junto ao meio-fio rebaixado tornam-se um problema, pois impedem o uso do dispositivo. Algum tipo de sinalização deve ser usada para advertir e impedir o bloqueio dessas travessias por veículos estacionados.

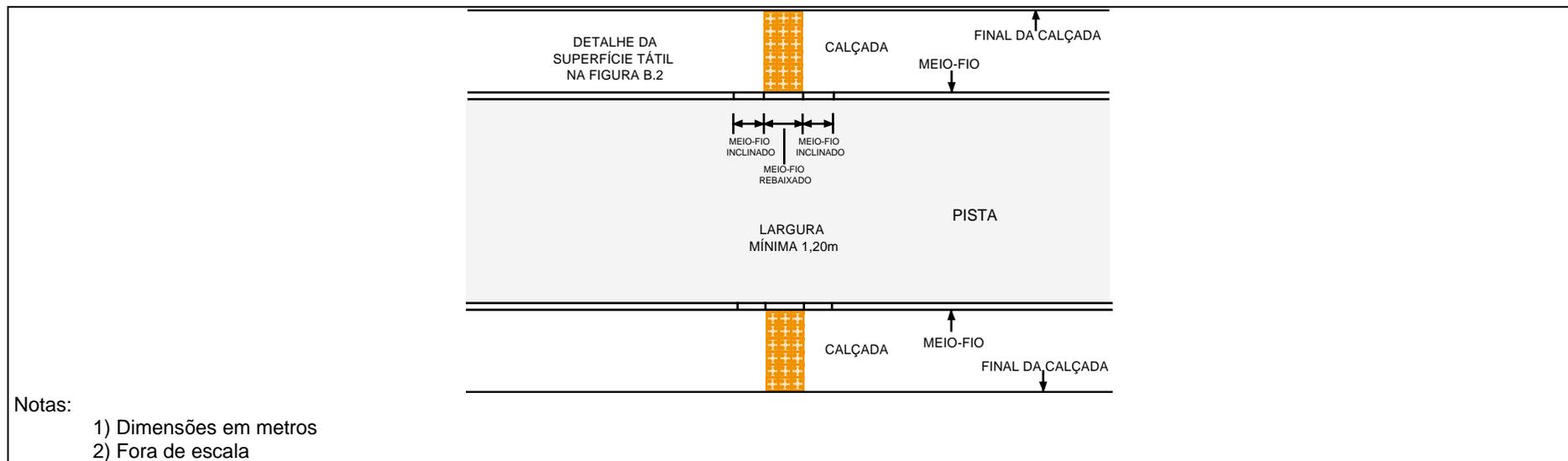


Figura B.9: Travessia no meio de quarteirão

ANEXO C

PLACA DE ENTRADA E TÉRMINO DE ÁREAS AMBIENTAIS DE 30 km/h

C.1 INTRODUÇÃO

Este anexo apresenta uma sugestão para as placas de entrada e término de áreas ambientais de 30 km/h, ao mesmo tempo em que introduz alguns parâmetros para a correta utilização e confecção dessas placas.

Áreas ambientais de 30 km/h são áreas onde uma combinação de medidas de engenharia são usadas para certificar que a velocidade média dos veículos não ultrapasse os 30 km/h. Os pontos de entrada são tratados com portais e com sinalização vertical colocada em cada lado da via, que podem ser combinadas com outras medidas de tratamento de entrada conforme descritas nas Partes 3 e 4 deste Manual. O uso de medidas combinadas reforça o efeito de portal. O objetivo é comunicar ao motorista, que ele está entrando na área e que a área em questão é especial.

C.2 PROJETO DA PLACA DE ENTRADA

A Figura C.1 mostra o layout e o detalhe construtivo da placa de entrada da área ambiental. Esta placa contém no painel superior a placa de regulamentação R-19 com o limite de velocidade de 30 km/h e a mensagem: ÁREA AMBIENTAL, e na parte inferior, o espaço disponível para a identificação da área.

A porção inferior não é obrigatória e, portanto, há flexibilidade apenas no projeto desta parte, o restante está regulamentado.

O órgão de gerência de tráfego poderá envolver a comunidade local (associações, escolas, etc.) na criação de um desenho ou símbolo combinado ou não, com o nome da área, que caracterize a área ambiental em questão, para ser colocado na parte inferior da placa.

O detalhe construtivo do painel inferior (Figura C.1) apresenta uma sugestão de duas linhas de texto e um campo para a colocação de símbolo ou pictograma. As cores do fundo da placa, da tarja e das letras não estão indicadas para propiciar liberdade no projeto desse painel, incentivando a criatividade, ao mesmo tempo em que possibilita reforçar a identidade do local em questão. A seguir estão descritos alguns princípios básicos para serem observados na elaboração do projeto do painel inferior.

Princípios básicos para o projeto do painel inferior da placa

SIM:

- ✓ Usar um nome para identificar a área: se não houver nenhum nome disponível, pode-se adotar símbolos como uma alternativa adequada. Destacar o nome do local de forma a torná-lo mais proeminente na placa.

✓ Usar símbolos simples e de formas distintas, que não se assemelhem a nenhum outro símbolo usual da sinalização de tráfego (círculos vermelhos, triângulos e losangos não devem ser usados). Os símbolos escolhidos devem estar relacionados com a identidade do local ou com a característica da área. Como alternativa, o tipo da área poderia ser representado através da simbologia de crianças, residências, etc., ressaltando mais uma vez que esses símbolos não devem ter similaridade com a sinalização convencional de tráfego.

✓ O texto deve ser curto e objetivo, máximo de 3 a 4 palavras. Textos com estilos mais rebuscados devem ser evitados, pois são difíceis de ler com rapidez. O tamanho da letra deve ser tal que permita sua leitura de dentro de um carro em movimento. Não há inconveniente em usar letras maiúsculas em toda a palavra. Para certificar-se da visibilidade e legibilidade da placa, recomenda-se fazer um modelo em tamanho natural e olhá-lo de uma distância de 30 metros, para checar se o texto e os símbolos são fáceis de serem lidos pela maioria das pessoas.

✓ Mensagens educativas simples podem ser adotadas, por exemplo, “por favor, dirija devagar”. Geralmente este tipo de mensagem é adequado se a placa não contém o nome da área.

NÃO:

* Não incluir nenhuma mensagem política ou propaganda.

* Não incluir nenhum símbolo conhecido nacionalmente (por exemplo, slogans de campanhas educativas), uma vez que esses símbolos não reforçam a mensagem de que cada área é única.

* Ter o cuidado de evitar qualquer elemento na placa que possa ser interpretado como ofensivo.

* No caso do uso de logomarca de algum órgão, esta não deve ser mais proeminente do que o nome do local ou da área.

Cores

Qualquer cor pode ser usada, exceto a vermelha que não deve ser usada no fundo e nem para blocos maiores de cor. Procurar um bom contraste entre as cores usadas nas diferentes partes do desenho, especialmente entre o texto e o fundo.

Pessoas daltônicas encontram dificuldades com algumas combinações de cores. Desta forma, recomenda-se que não seja usado contrastes entre as cores vermelha e verde e nem entre azul e amarela. Texto em cor vermelha não deve ser usado. Essas cores são um problema particular para motoristas com dificuldades de visão de cores.

Obs:

- Placa de alumínio;
- Fundo em película refletiva tipo A nas cores indicadas (*);
- Letras pretas em película não refletiva;
- Medidas em cm.

(*) A cor da tarja, fundo e letras da parte inferior da placa não estão indicadas.

Recomendações ver texto – Anexo C.

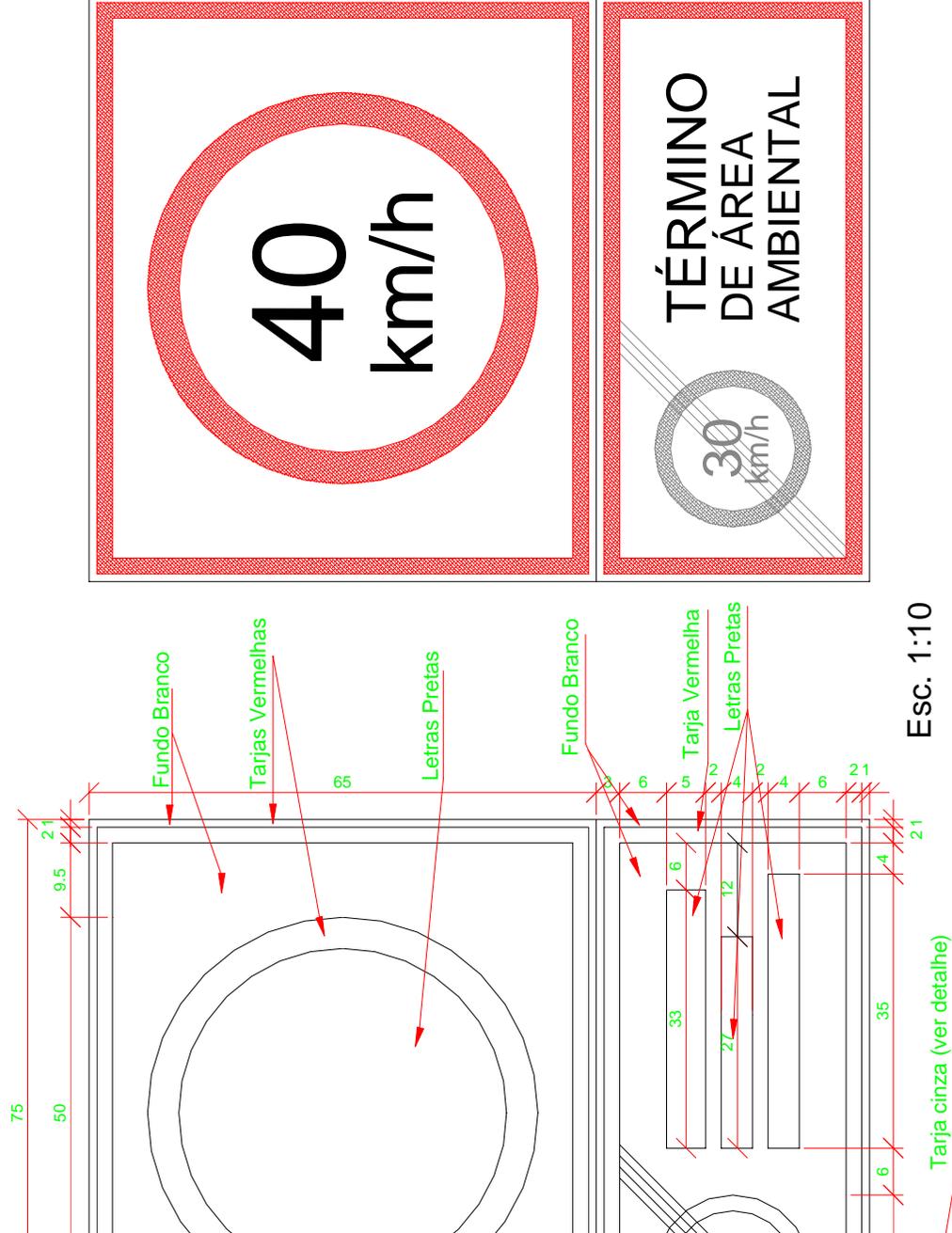
Figura C.1: Detalhe construtivo e layout da placa de entrada de área ambiental

C.3 PROJETO DA PLACA DE TÉRMINO

A placa de término de área ambiental, cujo layout e detalhe construtivo estão mostrados na Figura C.2, deve incluir a placa de regulamentação R-19 na parte superior, indicando o início de um limite superior de velocidade para a via que dá continuidade ao sistema local (área ambiental).

A parte inferior da placa indica o término da área ambiental de 30 km/h através dos seguintes elementos: o limite de velocidade da área ambiental (30 km/h) com cinco tarjas finas na diagonal, na cor cinza, com a mensagem: 'TÉRMINO DE ÁREA AMBIENTAL' também na cor cinza. O uso desta cor visa o maior destaque da parte superior da placa (R-19 - por exemplo 40 km/h) do que para a mensagem de término.

Caso não seja possível a utilização da cor cinza, pode-se manter a cor preta, uma vez que as dimensões sugeridas (altura e espessura) para as letras e símbolos da mensagem inferior não comprometem a leitura da parte superior da placa.

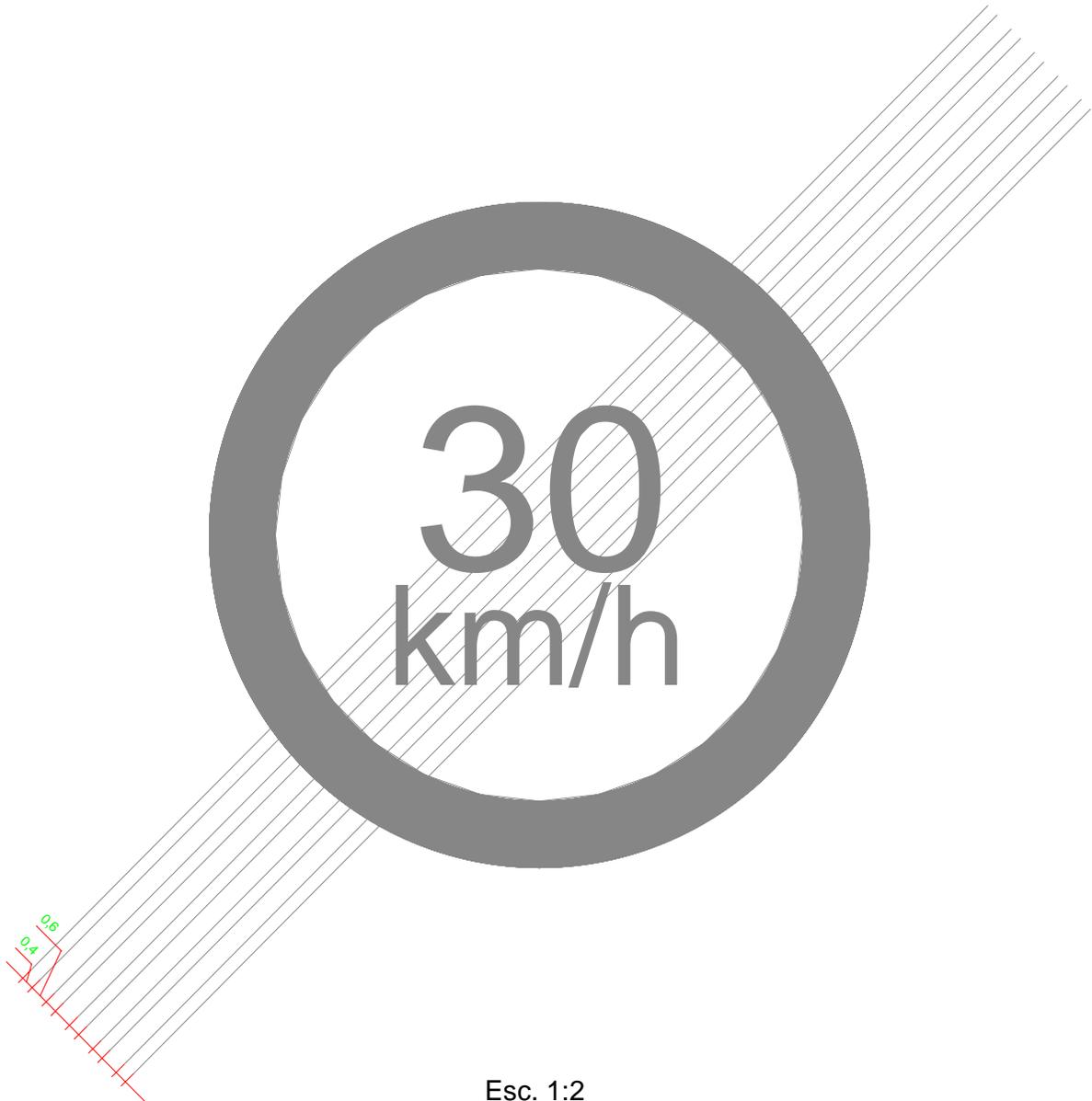


Esc. 1:10

Obs:

- Placa de alumínio;
- Fundo em película refletiva tipo A nas cores indicadas;
- Letras pretas em película não refletiva;
- Medidas em cm.

Figura C.2: Detalhe construtivo e layout da placa de término de área ambiental.



Esc. 1:2

Figura C.3: Detalhe da tarja e símbolo da parte inferior da placa de término de área ambiental.

ANEXO D

PLACA DE REGULAMENTAÇÃO DE PRIORIDADE DE TRÁFEGO

EM PONTOS DE ESTRANGULAMENTO

D.1 INTRODUÇÃO

Este anexo apresenta uma sugestão para as placas de sinalização de prioridade de passagem em pontos de estrangulamento, em vias de mão dupla, cujas dimensões (largura efetiva da via no estrangulamento) permitem o tráfego de apenas um veículo por vez.

Neste caso específico são necessárias duas placas, uma regulamentando que o veículo que se aproxima do ponto de estrangulamento tem que dar prioridade para o outro veículo que trafega no sentido oposto, e outra informando que a prioridade de passagem é do veículo que se aproxima em relação aquele que trafega no sentido oposto.

Como estas placas não fazem parte do Código Brasileiro de Trânsito, para a sua utilização deve-se buscar a sua legitimação perante o CONTRAN. Recomenda-se que o símbolo adotado (setas direcionais em cores e tamanhos distintos) seja acompanhado de mensagem complementar para assegurar a sua compreensão.

D.2 PROJETO DAS PLACAS

A placa de regulamentação 'dê a prioridade ao veículo no sentido oposto' foi sugerida seguindo os padrões das placas de regulamentação do Código Brasileiro de Trânsito: forma circular, fundo branco e orla vermelha; a seta direcional em frente é na cor vermelha e é menor que a seta no sentido oposto de cor preta.

A placa de informação quanto à regra de prioridade foi sugerida em fundo azul e na forma retangular. A simbologia adotada segue a mesma concepção da placa de regulamentação, sendo que a seta do sentido que tem prioridade é de cor branca e maior que a seta para o sentido oposto, de cor vermelha.

Para as mensagens complementares optou-se pela utilização de letras minúsculas com altura de 5,0 cm em consideração aos seguintes fatores: (a) essas placas são típicas de locais de baixa velocidade, (b) as mensagens complementares são relativamente extensas, e (c) as placas não deveriam ser muito grandes.

O detalhe construtivo e layout das placas com mensagem complementar estão apresentados nas Figuras D.1 (placa de regulamentação) e D.2 (placa de informação).

As Figuras D.3 e D.4 mostram as placas de regulamentação e de informação na versão sem mensagem complementar. Neste caso as placas possuem as seguintes dimensões: diâmetro e lados iguais a 0,50m, respectivamente.

Obs:

- Placa de alumínio;
- Fundo em película refletiva tipo A nas cores indicadas;
- Letras e seta maior pretas em película não refletiva;
- Setas vermelhas em película refletiva tipo A;
- Medidas em cm.

Figura D.1: Detalhe construtivo e layout da placa “Dê preferência aos veículos no sentido oposto”.

Obs:

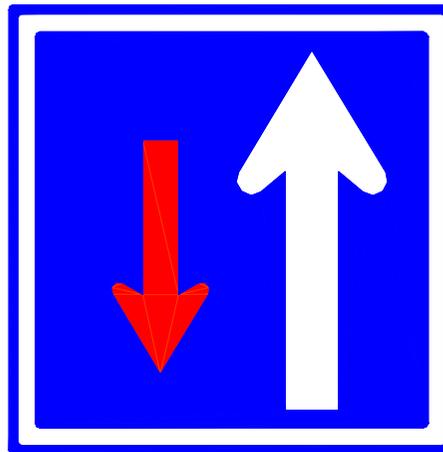
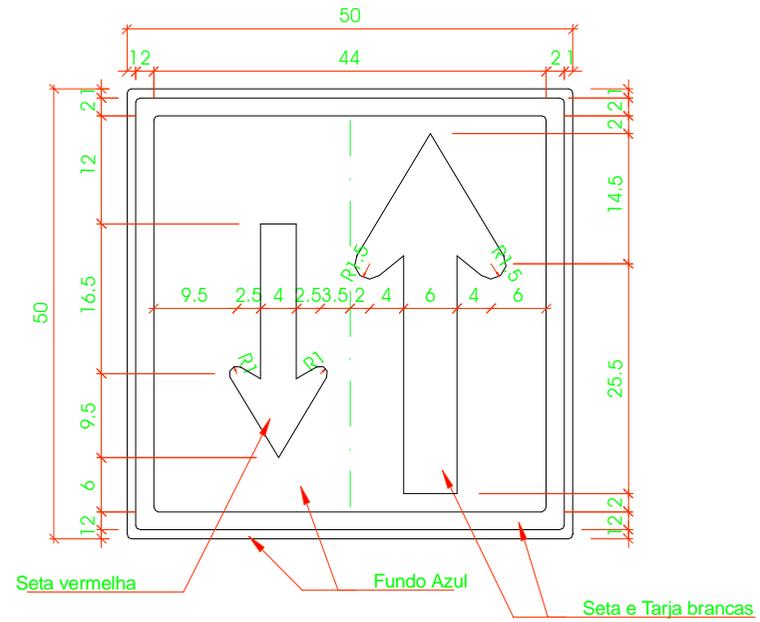
- Placa de alumínio;
- Fundo em película refletiva tipo A nas cores indicadas;
- Letras pretas em película não refletiva;
- Setas em película refletiva tipo A;
- Medidas em cm.

Figura D.2: Detalhe construtivo e layout da placa “Preferência sobre veículos no sentido oposto”.

Obs:

- Placa de alumínio;
- Fundo em película refletiva tipo A nas cores indicadas;
- Seta preta em película não refletiva;
- Seta vermelha em película refletiva tipo A;
- Medidas em cm.

Figura D.3: Detalhe construtivo e layout da placa, sem mensagem, “Dê preferência aos veículos no sentido oposto”.



Esc. 1:10

Obs:

- Placa de alumínio;
- Fundo em película refletiva tipo A nas cores indicadas;
- Setas em película refletiva tipo A;
- Medidas em cm.

Figura D.4: Detalhe construtivo e layout da placa, sem mensagem, "Preferência sobre veículos no sentido oposto".

D.3 ALTERNATIVAS DE SINALIZAÇÃO

Considerando que a placa de regulamentação sugerida no item anterior não está prevista no Código Brasileiro de Trânsito e que a sua regulamentação pelo CONTRAN demandará um período maior de tempo, são mostradas a seguir alternativas para serem aplicadas na sinalização de pontos de estrangulamento central.

D.3.1 Exemplo de situação de estrangulamento central

O croqui apresentado na Figura D.5 mostra um estrangulamento central com faixa de travessia para pedestres, com passagem para apenas um veículo. Neste croqui foram indicados os sentidos de tráfego: preferencial e o contrário ao preferencial.

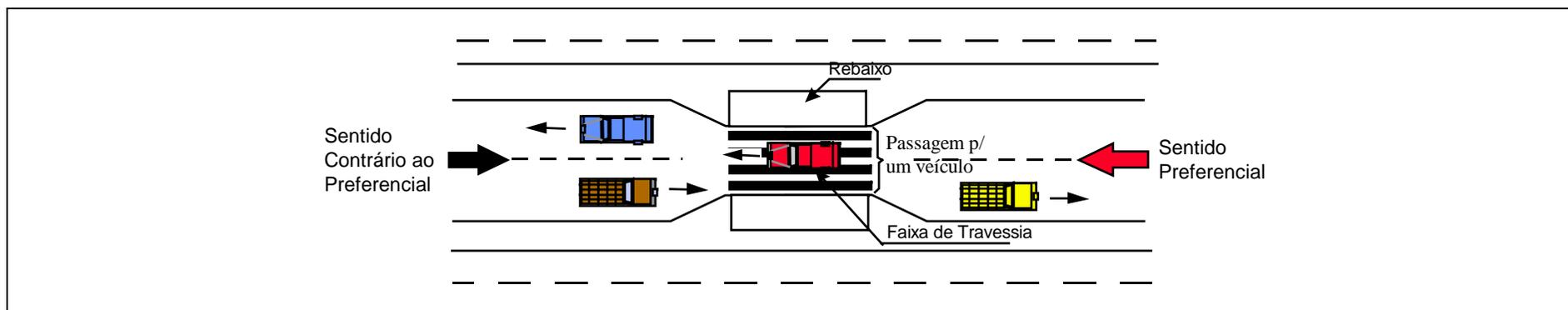


Figura D.5: Estrangulamento central com passagem para apenas um veículo.

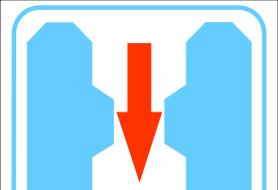
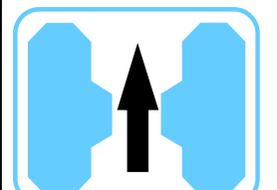
D.3.2 Placas de sinalização para estrangulamento central

Na Figura D.6 são apresentadas três alternativas para as placas de sinalização, a saber:

- alternativa 1 - Placa A-21a com mensagem complementar: passagem para 1 veículo e dê a preferência *ou* sentido preferencial;
- alternativa 2 - Placa A-21a com mensagem complementar: dê a preferência *ou* sentido preferencial (versão simplificada da alternativa 1); e
- alternativa 3 - Placa diagramada com setas preferenciais e mensagem complementar: passagem para 1 veículo e dê a preferência *ou* sentido preferencial.

A adoção de qualquer alternativa acima implica em análise prévia da situação e posterior diagramação das placas. Recomenda-se que a dimensão dessas placas seja no máximo 0,50 x 1,00m.

No caso de estrangulamento lateral (à esquerda ou à direita) deve-se adotar nas alternativas 1 e 2 as placas de advertência A-21b e A-21c, respectivamente.

	Localização	
	Voltada p/ o sentido contrário ao preferencial	Voltada p/ o sentido preferencial
1ª Alternativa	<p>Placa ①</p> 	<p>Placa ②</p> 
2ª Alternativa	<p>Placa ①</p> 	<p>Placa ②</p> 
3ª Alternativa	<p>Placa ①</p> 	<p>Placa ②</p> 

Obs.: No caso de estrangulamento lateral para esquerda ou para direita é utilizada a placa de advertência A-21b ou A-21c, respectivamente:

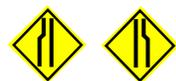


Figura D.6: Alternativas de placas de sinalização para pontos de estrangulamento central

D.3.3 Localização das placas de sinalização de ponto de estrangulamento

O croqui apresentado na Figura D.7 mostra a localização das placas 1 e 2 para estrangulamento central com faixa de travessia para pedestres, com passagem para apenas um veículo.

Neste croqui foram indicadas a placa 1 para o sentido de tráfego contrário à preferencial e a placa 2 para o sentido de tráfego preferencial.

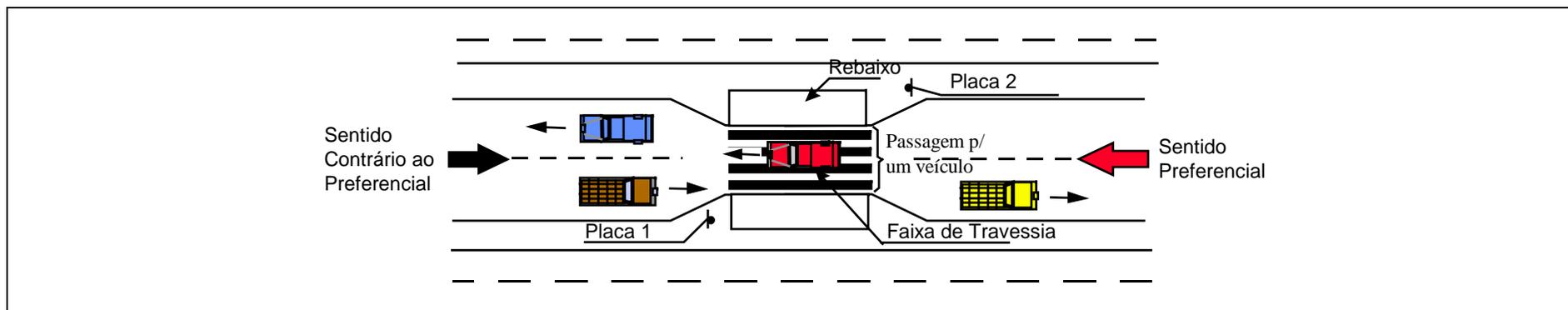


Figura D.7: Localização das placas de sinalização de pontos de estrangulamento central com passagem para apenas um veículo.

ANEXO E

MEDIDAS ESPECIAIS PARA ÔNIBUS

E.1 ONDULAÇÕES COMBINADAS - (COMBI-HUMP)

Um tipo de ondulação mais aceitável para ônibus e veículos de emergência são as ondulações combinadas, usadas na Dinamarca. O dispositivo consiste de duas ondulações superpostas, uma para carros e outra para ônibus mostrada na Figura E.1.

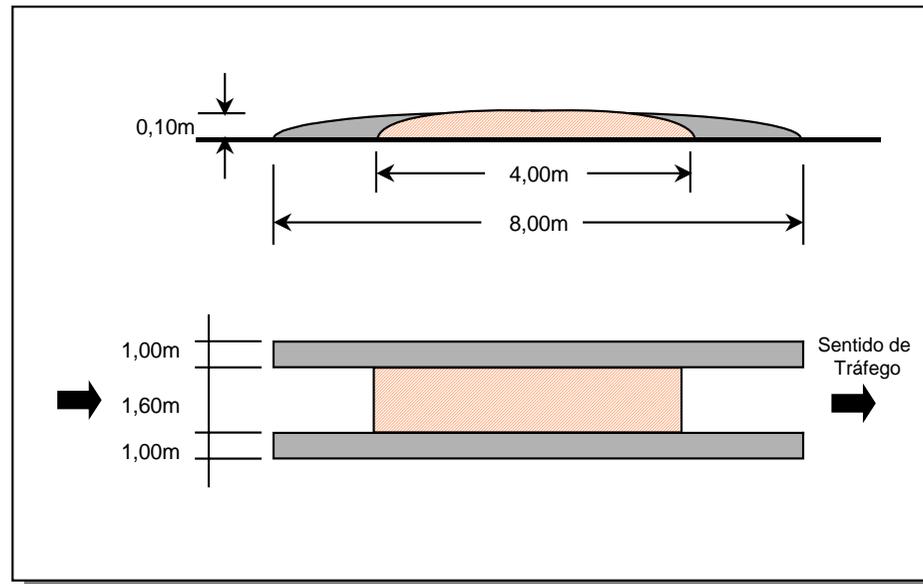


Figura E.1: Ondulações combinadas

A ondulação para carros é mais agressiva, com comprimento e raio menores que os correspondentes para ônibus. Por exemplo, para uma velocidade desejada de 30km/h tanto para carros como para ônibus, o comprimento da ondulação para carros será de 4,00m e o raio de 20,00m, e o comprimento da ondulação para o ônibus terá comprimento igual a 8,00m e raio de 80,00m (ver Tabela E.1).

Tabela E.1: Comprimentos e raios para ondulações combinadas

Velocidade do carro (Km/h)	Raio (m)	Comprimento (m)	Velocidade do ônibus (km/h)
20	11	3,0	5
25	15	3,5	10
30	20	4,0	15
35	31	5,0	20
40	53	6,5	25
45	80	8,0	30
50	113	9,5	35

A altura da ondulação deverá ser de 100mm. Geralmente, as ondulações combinadas são implantadas em vias de mão única. Entretanto, elas também podem ser aplicadas em vias de mão dupla como redutores de velocidade, onde a via possui uma largura de pelo menos 6,00m. Normalmente, não é necessário estabelecer passagens para ciclistas em função das rampas combinadas.

Para que as rampas sejam mais seguras para motociclistas, a diferença na altura entre as ondulações para carros e para ônibus, deve ser nivelada com um gradiente de 1:2.

E.2 ONDULAÇÃO COMBINADA COM PLATÔ (K-HUMP)

Kjemtrup (1988) baseado nas ondulações combinadas utilizadas na Dinamarca, realizou vários testes para definir o layout e as dimensões mais adequados para serem aplicados na Austrália. O detalhamento do dispositivo está na Figura E.2, que consiste na combinação de um platô e de uma ondulação. O projeto foi considerado complexo e de custo elevado, e mostrou a necessidade de mais testes para assegurar uma operação segura para o tráfego de carros.

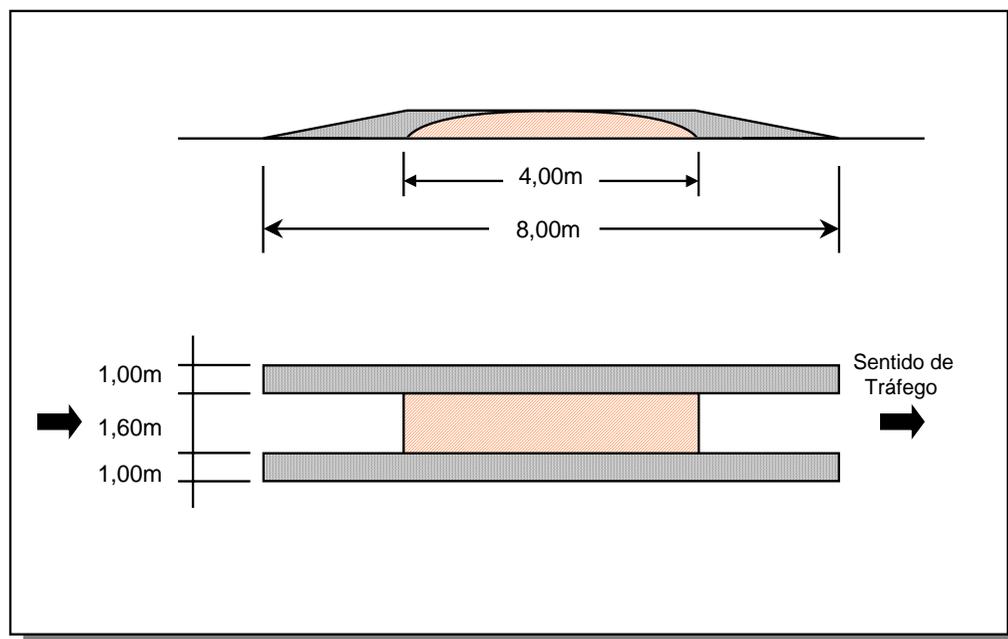


Figura E.2: Detalhamento da ondulação combinada com platô - projeto australiano

E.3 DEPRESSÕES

Segundo Hass-Klau (1992), as depressões podem ser definidas simplesmente como um sofisticado “buraco no chão”. São normalmente usadas em rotas de coletivos nas quais o tráfego precisa ser moderado. As depressões não são implantadas em toda a largura da via, portanto os ônibus não são afetados pelo fato das bitolas serem maiores que a largura das depressões, mas os carros têm que passar com pelo menos uma das rodas pela depressão.

A principal vantagem das depressões em relação às almofadas consiste em evitar que o fundo dos ônibus toque no dispositivo. Na Suécia, este é o único dispositivo redutor de velocidade que é bem aceito pelos operadores do transporte coletivo. Entretanto, há algumas desvantagens tais como: (i) o custo das depressões é quatro vezes maior que o das ondulações convencionais, sendo que a superfície da via deve ser retirada e a drenagem deve ser refeita; e (ii) as depressões são menos visíveis.

Hass-Klau et Al (1992) apresenta dois tipos de depressões implantadas na Suécia. A primeira apresenta a forma de uma almofada rebaixada com as dimensões mostradas na Figura E.3. O outro tipo está mostrado na Figura E.4 e consiste em uma depressão cuja seção longitudinal tem perfil circular e a transversal, trapezoidal.

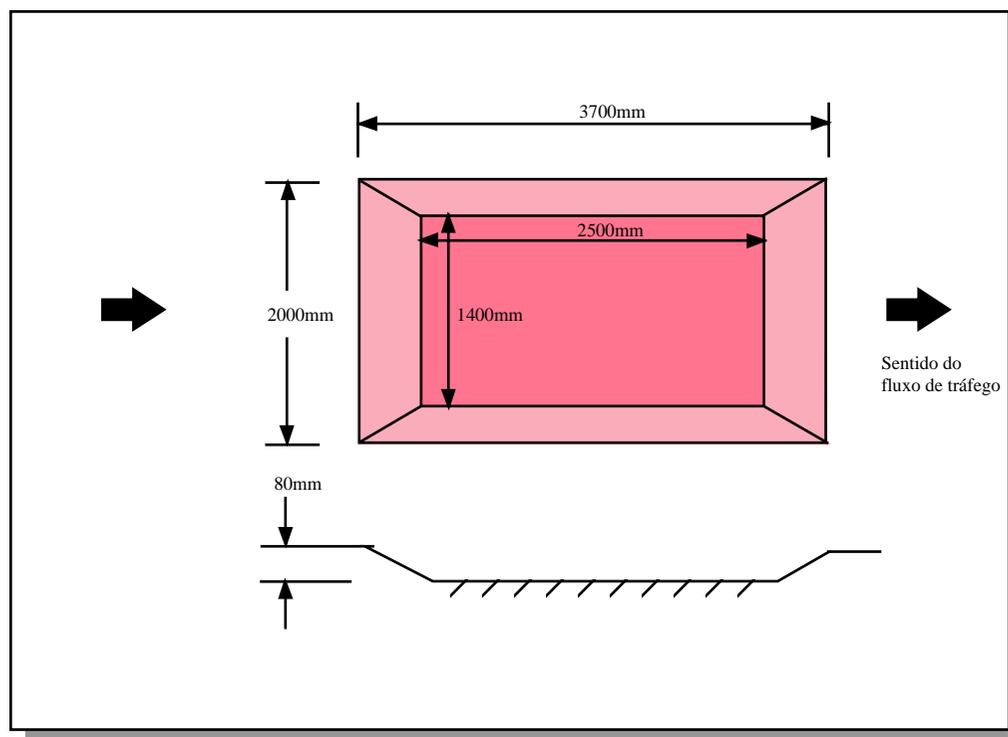


Figura E.3: Detalhamento da depressão em forma de almofada rebaixada

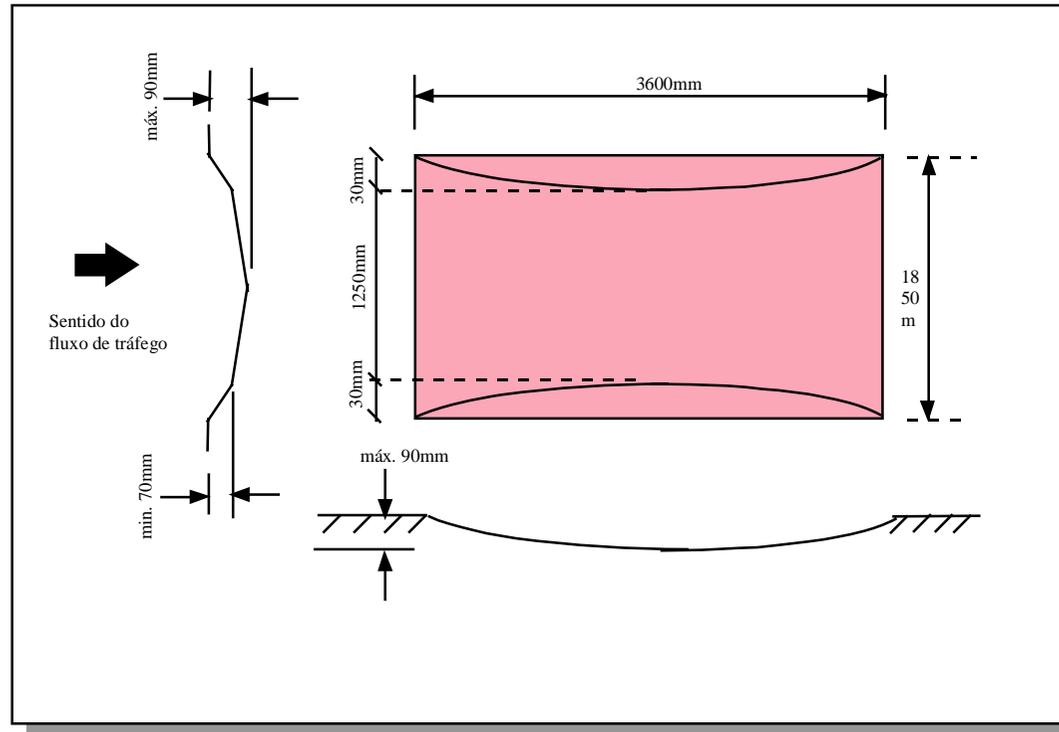


Figura E.4: Detalhamento da depressão com perfil circular e trapezoidal

E.4 BUS SLUIS

A proposta fundamental do *bus sluis* é tornar uma via quase completamente desimpedida para os ônibus, e ao mesmo tempo impedir o tráfego de outros veículos. O *bus sluis* é uma engenhosa combinação das características das depressões e das ondulações. O detalhamento do *bus sluis*, conforme adotado na Suécia, está apresentado na Figura E.5.

Um exemplo prático do uso deste dispositivo vem da Suécia, onde o “*bus sluis*” foi implantado em uma via da seguinte forma: uma pista central para carros, que opera em mão dupla, separada por ilhas das pistas laterais exclusivas para ônibus, que operam em mão única e contêm o dispositivo “*bus sluis*” para evitar que outros veículos, que não os ônibus, usem essas pistas exclusivas.

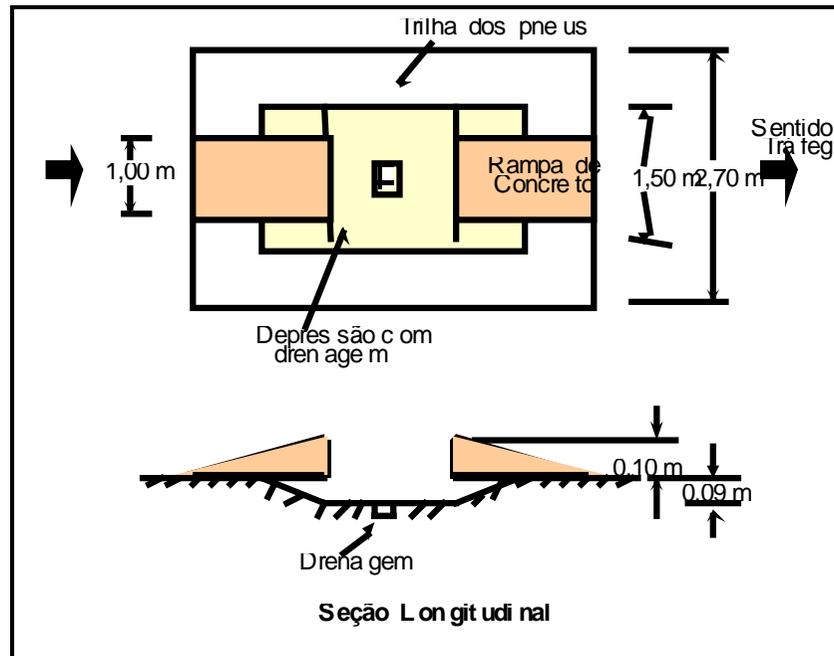


Figura E.5: Detalhamento do "bus sluis"



*Figura E.6: Exemplo de “Bus Sluis”, na cidade de Velsenbroek – Holanda
(Foto: Hass-Klau et Al).*

