



**Documento normativo para aplicação a
arruamentos urbanos**

FASCÍCULO IV
Medidas de acalmia e outros dispositivos de
tráfego

Lisboa • setembro de 2020



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANO
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Autoria

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

Sandra Vieira Gomes

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança

Carlos Roque

Bolseiro de Pós-Doutoramento, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança

João Lourenço Cardoso

Investigador Principal com Habilitação, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança

João Manuel Serra Garcia Ferreira

Bolseiro de Investigação, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança

Colaboração

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

Cristina Sousa

Técnica Superior

José Pereira Gil

Técnico Superior

Cristina Cabral

Assistente Técnica

Paulo Miranda

Assistente Técnico

Os direitos de propriedade intelectual incidentes sobre a integralidade da informação e resultados emergentes da execução do presente documento pertencem ao IMT, I. P., não podendo, quaisquer elementos ser utilizados para outros fins, sem prévia declaração expressa deste.



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Resumo

O presente trabalho insere-se no âmbito de um protocolo entre o IMT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT) e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e destina-se a dar resposta à medida 25.92 do objetivo estratégico Infraestruturas Mais Seguras da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária – PENSE2020, consistindo na elaboração de uma norma técnica para aplicação a arruamentos urbanos, que possa contribuir para promover a melhoria da rede rodoviária municipal, designadamente através da adoção, no País, de critérios harmonizados no dimensionamento do traçado e no ordenamento da envolvente dos arruamentos urbanos, aspetos importantes para a obtenção de rodovias autoexplicativas necessárias para o pretendido Sistema Seguro.

A norma técnica está organizada em quatro fascículos, destinados a contemplar os fundamentos sobre utentes e rede rodoviária, as características geométricas para rodovias com tráfego motorizado e não motorizado e as medidas de acalmia de tráfego aplicáveis a cada tipo de arruamento.

Apresenta-se neste documento o Fascículo IV, relativo às medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego, compreendendo a recomendação dos dispositivos suscetíveis de serem aplicados em arruamentos urbanos e destinados ao tráfego de peões, velocípedes, transportes públicos, misto, e veículos ligeiros. São também apresentadas características a considerar por categoria hierárquica da rede e por fim a pormenorização dos dispositivos de tráfego, no que se refere aos requisitos técnicos, princípios de dimensionamento e vantagens e desvantagens da sua aplicação.

Palavras-chave: Norma de traçado / Arruamentos urbanos / Ambiente rodoviário

DESIGN STANDARDS FOR URBAN ROADS

Booklet IV – Traffic Calming Measures and other traffic devices

Abstract

This work refers to the study requested to the National Civil Engineering Laboratory, IP (LNEC) by the IMT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (Institute for Mobility and Transport), aiming at responding to the measure 25.92 of the strategic objective Safer Infrastructures of the National Road Safety Strategy – PENSE2020, and falls within the scope of the protocol between these two institutions.

The purpose of the study is to elaborate a technical standard for application to urban streets, which may contribute to promote the improvement of the municipal road network, namely through the adoption of harmonized criteria in the dimensioning of the route and the planning of the urban street environment, at the national level. These are essential aspects to obtain self-explanatory roads necessary for the intended Safe System.

The technical standard is organised into four issues, designed to cover the fundamentals of road users and the road network, the geometric characteristics for motorized and non-motorized roads, and traffic calming measures applicable to each street type.

This document presents Volume IV, about traffic calming measures and other traffic devices, which includes the recommendation of devices that can be applied on urban streets and intended for pedestrian, bicycle, public transport, mixed and light vehicle traffic. Also the characteristics to consider by hierarchical category of the network are presented, as well as the details of the traffic calming measures, with regard to technical requirements, design principles and advantages and disadvantages of their application.

Keywords: Design standard / Urban roads / Streets / Road environment



Lista de Abreviaturas

AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials
ACAPO - Associação dos Cegos e Amblíopes de Portugal
 a_{cp} - Aceleração Centrípeta
AIPCR – Association Mondiale de la Route
ANSR – Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária
APA – Agência Portuguesa do Ambiente
ASVV – Recommendations for Traffic Provisions in Built up Areas
Austroads – Organisation of Road Transport and Traffic Agencies in Australia and New Zealand
BRT - Bus Rapid Transit
CCDR - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional
CE - Código da Estrada
CEREMA – Cerema Climat & Territoires de Demain
CERTU – Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques
CRR - Centre de Recherches Routières
DF - Delimitação de Fronteira
DfT – Department for Transport
DGT – Direção Geral de Transportes de Génève
DGV – Direção-Geral de Viação
DOT - Ordenamento do Tráfego
DV – Distância de visibilidade
DVC - Distância de Visibilidade para Manobra de Contorno
DVD - Distância de Visibilidade de Decisão
DVP – Distância de visibilidade de paragem
DVU - Distância de Visibilidade de Ultrapassagem
ECC - Estações Centrais de Camionagem
F – Força de Reação Centrífuga
 F_{at} - Superfície do Pavimento
 F_{cp} - Força Centrípeta
FHWA – Federal Highway Administration
FPH - Fator de Ponta Horário
 f_t - Coeficiente de Atrito Transversal
 f_{tmax} - Coeficiente de Atrito Transversal
g - Aceleração da Gravidade
HCM – *Highway Capacity Manual* (Manual de Capacidade de Estradas)



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

HMSO – Institution of Highways and Transportation
IC – Itinerário Complementar
IHIE – Institute of Highway Incorporated Engineers
IMT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P
IMTT, I.P - Instituto de Mobilidade e Transportes Terrestres, I.P
InIR – Instituto das Infraestruturas Rodoviárias
IP – Itinerário Principal
ISA – Intelligent Speed Adaptation
ITE – Institute of Transportation Engineers
ITF – International Transport Forum
ITS – Inteligent Transport Systems (Sistemas Inteligentes de Transporte)
JAE – Junta Autónoma de Estradas
LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P
LR_{máx} – Comprimento máximo do alinhamento reto
LR_{mín} – Comprimento mínimo do alinhamento reto
LRV – Lombas Redutoras de Velocidade
LV – Limitação de Velocidades
M – Massa
MOP – Ministério das Obras Públicas
OE – Outras Estradas
OECD – Organization of Economic Cooperation and Development
ONU – United Nations Organization
P – Peso do Corpo
PDU – Plano de Deslocações Urbanas
PENSE – Plano Estratégico Nacional de Segurança Rodoviária
PIARC – World Road Association
PMOT – Planos Municipais de Ordenamento do Território
PRP – Prevenção Rodoviária Portuguesa
PUV - Dispositivos para Passagens para Peões ou Ciclistas
R – Raio de Curvatura
RRN – Rede Rodoviária Nacional
RST – Regulamento de Sinalização e Trânsito
RT-SCIE - Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndios
SA – Standards Australia
SAE – Society of Automotive Engineers
Se – Sobrelevação



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

SL – Sobrelargura

SMTC Tisséo – Tisséo Voyageurs, Tisséo Collectivités, Tisséo Ingenieire

SNRIPD - Secretariado Nacional de Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência

SWOV – Institute for Road Safety Research

TM - Tráfego Misto

TMD - Tráfego Médio Diário

TMDA - Tráfego Médio Diário Anual

TP - Transporte Público

TRB – Transportation Research Board

UITP – The International Association of Public Transport

V - Velocidade do Veículo

V_{85} - Percentil 85 da distribuição de velocidades

V_B - Velocidade Base

VHP - Volume Horário de Projeto

VI - Velocípedes em Intersecções

VLE - Veículos Ligeiros Equivalentes

VSC - Velocípedes em Secção Corrente

VT – Velocidade não impedida

ZDC – Zonas de Coexistência

ZEDL – Zonas de Estacionamento de Duração Limitada



Índice

1	Introdução	16
2	Recomendações de aplicação	19
2.1	Seleção de dispositivos de tráfego	19
2.2	Tipos de dispositivos.....	22
2.2.1	Introdução	22
2.2.2	Dispositivos para utentes vulneráveis	23
2.2.3	Dispositivos para ordenamento do trânsito	25
2.2.4	Dispositivos de apoio ao atravessamento por utentes vulneráveis.....	25
2.2.5	Dispositivos para velocípedes	29
2.2.6	Dispositivos para tráfego misto.....	33
3	Características a considerar por categoria hierárquica da rede	38
3.1	Zonas de coexistência	38
3.2	Zonas de 30 km/h	38
3.3	Atravessamento de localidades	39
3.4	Arruamentos com limite de velocidade não inferior a 50 km/h.....	39
4	Dispositivos de tráfego. Características e princípios de dimensionamento	41
4.1	Zonas de fronteira entre diferentes perfis transversais e diferentes tipos de tráfego	41
4.2	Alterações nos alinhamentos horizontais	61
4.2.1	Estrangulamentos	61
4.2.2	Estreitamento nas entradas de intersecções.....	84
4.2.3	Gincanas	92
4.3	Alterações nos alinhamentos verticais	115
4.3.1	Pré-avisos	115
4.3.2	Lombas	115
4.3.3	Plataformas e passagens para peões elevadas.....	126
4.3.4	Intersecções elevadas	130
4.3.5	Via ao nível do passeio.....	133
4.4	Cruzamentos.....	133
4.4.1	Rotundas.....	133
4.4.2	Intersecções.....	142
4.4.3	Desalinhamento de intersecções.....	147
4.5	Outros elementos.....	151
4.5.1	Árvores.....	154
4.5.2	Candeeiros.....	158
4.5.3	Encerramento parcial ou total da via	166
4.5.4	Marcação e tratamento do pavimento	173
	Referências bibliográficas	178

Índice de figuras

Figura 2.1 – Aspetos importantes na avaliação da facilidade de atravessamento (adaptado de CROW, 1998)	27
Figura 4.1 – Portão, delimitando a fronteira de ambiente interurbano para urbano em faixa de rodagem única ladeada por ciclovias - FIV-4.1-01 (CROW, 1998)	42
Figura 4.2 – Portão simples de ambiente interurbano para urbano em faixa de rodagem única - FIV-4.1-02 (CROW, 1998)	43
Figura 4.3 – Portão de ambiente interurbano para urbano com introdução de ilha central - FIV-4.1-03 (CROW, 1998)	45
Figura 4.4 – Portão de ambiente interurbano para urbano com introdução de gincanas - FIV-4.1-04 (CROW, 1998)	45
Figura 4.5 – Portão de ambiente interurbano para urbano através de rotunda - FIV-4.1-05 (CROW, 1998)	46
Figura 4.6 – Portão de ambiente interurbano para urbano através da introdução de lombas de controlo de velocidade em passagem para peões – FIV-4.1-06 (CROW, 1998)	47
Figura 4.7 – Portão de ambiente interurbano para urbano através da introdução de uma deflexão associada a um separador central – FIV-4.1-07 (CROW, 1998)	48
Figura 4.8 – Portão de Zona 30, do tipo saída de propriedade, numa intersecção em T - FIV-4.1-08 (CROW, 1998)	49
Figura 4.9 – Portão de Zona 30, perto de uma intersecção em T - FIV-4.1-09 (CROW, 1998)	50
Figura 4.10 – Portões de entrada em Zona 30 km/h - FIV-4.1-10 (CROW, 1998)	51
Figura 4.11 – Portão de Zona 30 em secção corrente - FIV-4.1-11 (CROW, 1998)	52
Figura 4.12 – Portão de Zona 30 numa rua, precedida por uma ilha central - FIV-4.1-12 (CROW, 1998)	53
Figura 4.13 – Portão de Zona 30, precedida por uma gincana - FIV-4.1-13 (CROW, 1998)	54
Figura 4.14 – Portão de Zona 30 numa intersecção em T (entroncamento) - FIV-4.1-14 (CROW, 1998)	55
Figura 4.15 – Portão de Zona 30, perto de uma intersecção em T (entroncamento) - FIV-4.1-15 (CROW, 1998)	56
Figura 4.16 – Portão de Zona 30 num cruzamento - FIV-4.1-16 (CROW, 1998)	57
Figura 4.17 – Portão de Zona 30 num cruzamento, com uma construção diagonal - FIV-4.1-17 (CROW, 1998)	58
Figura 4.18 – Saída com lancil biselado - FIV-4.1-18 (CROW, 1998)	59
Figura 4.19 – Saída com lancil de canto ou lancil rebaixado - FIV-4.1-19 (CROW, 1998)	60
Figura 4.20 – Estrangulamento a partir dos lados (Silva e Santos, 2011)	61
Figura 4.21 – Estrangulamento com redução de largura assimétrica ou simétrica (IMTT, I.P., 2011d)	62
Figura 4.22 – Estrangulamento a partir do centro (Silva e Santos, 2011)	63
Figura 4.23 – Estrangulamento de ambos os lados - FIV-4.2-01 (CROW, 1998)	65
Figura 4.24 – Estrangulamento de ambos os lados com pista ciclável curta - FIV-4.2-02 (CROW, 1998)	66
Figura 4.25 – Estrangulamento de ambos os lados para uma via - FIV-4.2-03 (CROW, 1998)	67

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Figura 4.26 – Estrangulamento de ambos os lados para uma via com pista ciclável curta - FIV-4.2-04 (CROW, 1998)	68
Figura 4.27 – Estrangulamento extenso de ambos os lados - FIV-4.2-05 (CROW, 1998).....	69
Figura 4.28 – Estrangulamento extenso de ambos os lados com pista ciclável - FIV-4.2-06 (CROW, 1998)	70
Figura 4.29 – Estrangulamento recorrente de ambos os lados - FIV-4.2-07 (CROW, 1998).....	71
Figura 4.30 – Estrangulamento contínuo de ambos os lados através da aplicação de pistas cicláveis - FIV-4.2-08 (CROW, 1998)	72
Figura 4.31 – Estrangulamento contínuo de ambos os lados com locais de ultrapassagem - FIV-4.2-09 (CROW, 1998)	73
Figura 4.32 – Estrangulamento contínuo de ambos os lados para uma via com pistas cicláveis curtas - FIV-4.2-10 (CROW, 1998)	74
Figura 4.33 – Estrangulamento de um dos lados - FIV-4.2-11 (CROW, 1998)	75
Figura 4.34 – Estrangulamento de um dos lados com pistas cicláveis curtas - FIV-4.2-12 (CROW, 1998)	76
Figura 4.35 – Estrangulamento de um dos lados com pista ciclável curta de um dos lados - FIV-4.2-13 (CROW, 1998)	77
Figura 4.36 – Estrangulamento extenso de um dos lados - FIV-4.2-14 (CROW, 1998)	78
Figura 4.37 – Estrangulamento extenso de um dos lados com pista ciclável - FIV-4.2-15 (CROW, 1998)	79
Figura 4.38 – Estrangulamento recorrente de um dos lados - FIV-4.2-16 (CROW, 1998).....	80
Figura 4.39 – Estrangulamento a partir do centro – ilhéu/refúgio - FIV-4.2-17 (CROW, 1998).....	81
Figura 4.40 – Refúgio com paragem de autocarro - FIV-4.2-18 (CROW, 1998)	82
Figura 4.41 – Refúgio extenso - FIV-4.2-19 (CROW, 1998)	83
Figura 4.42 – Estreitamentos junto a interseções (Silva e Santos, 2011)	84
Figura 4.43 – Relação entre o raio e a velocidade de viragem (Silva e Santos, 2011).....	84
Figura 4.44 – Relação entre o raio de viragem e a distância a percorrer pelos peões na interseção (Silva e Santos, 2011).....	85
Figura 4.45 – Estreitamento da interseção por alargamento dos passeios - FIV-4.2-20 (CROW, 1998)	86
Figura 4.46 – Estrangulamento em interseção - FIV-4.2-21 (CROW, 1998).....	87
Figura 4.47 – Estrangulamento em entroncamento - FIV-4.2-22 (CROW, 1998).....	88
Figura 4.48 – Estrangulamento em entroncamento com gincana - FIV-4.2-23 (CROW, 1998).....	89
Figura 4.49 – Estrangulamento em interseção com ilhéus separadores - FIV-4.2-24 (CROW, 1998). 90	
Figura 4.50 – Estrangulamento em interseção com refúgios - FIV-4.2-25 (CROW, 1998)	91
Figura 4.51 – Gincana por recurso a curvas e contracurvas (Silva e Santos, 2011)	92
Figura 4.52 – Gincana com separador central (Silva e Santos, 2011)	93
Figura 4.53 – Ilhéu separador com vias curvas para o exterior - FIV-4.2-26 (CROW, 1998).....	95
Figura 4.54 – Ilhéu separador com grande deslocamento do eixo - FIV-4.2-27 (CROW, 1998).....	96
Figura 4.55 – Ilhéu separador com desvio duplo - FIV-4.2-28 (CROW, 1998).....	97
Figura 4.56 – Desvio da faixa de rodagem com alteração do separador central - FIV-4.2-29 (CROW, 1998)	98
Figura 4.57 – Ilhéu separador com pequeno deslocamento do eixo - FIV-4.2-30 (CROW, 1998).....	99

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Figura 4.58 – Ilhéu separador com deslocamento duplo do eixo - FIV-4.2-31 (CROW, 1998).....	100
Figura 4.59 – Deslocamento do eixo - FIV-4.2-32 (CROW, 1998)	101
Figura 4.60 – Grande deslocamento do eixo - FIV-4.2-33 (CROW, 1998).....	102
Figura 4.61 – Baioneta dupla com deslocamento do eixo e pista ciclável curta - FIV-4.2-34 (CROW, 1998)	103
Figura 4.62 – Desvio do eixo FIV-4.2-35 (CROW, 1998).....	104
Figura 4.63 – Desvio da via de trânsito - FIV-4.2-36 (CROW, 1998)	105
Figura 4.64 – Desvio da faixa de rodagem com paragem de autocarro - FIV-4.2-37 (CROW, 1998).....	106
Figura 4.65 – Estrangulamento oblíquo - FIV-4.2-38 (CROW, 1998).....	107
Figura 4.66 – Estrangulamento oblíquo com pista ciclável curta - FIV-4.2-39 (CROW, 1998)	108
Figura 4.67 – Deslocamento do eixo com estrangulamento - FIV-4.2-40 (CROW, 1998)	109
Figura 4.68 – Deslocamento do eixo com estrangulamento e pista ciclável curta - FIV-4.2-41 (CROW, 1998)	110
Figura 4.69 – Desvio duplo com estrangulamento de um dos lados - FIV-4.2-42 (CROW, 1998)....	111
Figura 4.70 – Baioneta dupla com estrangulamento de um dos lados e pista ciclável curta - FIV-4.2-43 (CROW, 1998)	112
Figura 4.71 – Estrangulamento com múltiplas baionetas - FIV-4.2-44 (CROW, 1998).....	113
Figura 4.72 – Estrangulamento com múltiplas baionetas e pista ciclável curta - FIV-4.2-45 (CROW, 1998)	114
Figura 4.73 – Lomba de controlo de velocidade – 50 km/h - FIV-4.3-01 (CROW, 1998).....	118
Figura 4.74 – Lomba de controlo de velocidade – 50 km/h – com passagem para peões - FIV-4.3-02 (CROW, 1998)	119
Figura 4.75 – Lomba de controlo de velocidade – 30 km/h - FIV-4.3-03 (CROW, 1998).....	120
Figura 4.76 – Lomba de controlo de velocidade com pista ciclável - FIV-4.3-04 (CROW, 1998)	121
Figura 4.77 – Lomba de controlo de velocidade compatível com autocarros - FIV-4.3-05 (CROW, 1998)	122
Figura 4.78 – Lomba de controlo de velocidade compatível com autocarro com pista ciclável curta - FIV-4.3-06 (CROW, 1998)	123
Figura 4.79 – Lomba de controlo de velocidade compatível com autocarros e com paragem de autocarros - FIV-4.3-07 (CROW, 1998).....	124
Figura 4.80 – Lomba de controlo de velocidade – 20 km/h - FIV-4.3-08 (CROW, 1998).....	125
Figura 4.81 – Plataforma - FIV-4.3-09 (CROW, 1998).....	127
Figura 4.82 – Plataforma com pista ciclável curta - FIV-4.3-10 (CROW, 1998)	128
Figura 4.83 – Plataforma extensa - FIV-4.3-11 (CROW, 1998).....	129
Figura 4.84 – Interseção elevada - FIV-4.3-12 (CROW, 1998).....	131
Figura 4.85 – Interseção elevada em pista ciclável - FIV-4.3-13 (CROW, 1998).....	132
Figura 4.86 – Rotunda com duas vias de circulação no anel – diferenciação no número de vias de saída - FIV-4.4-01 (CROW, 1998)	134
Figura 4.87 – Rotunda aplicável em ciclovias – FIV-4.4-02 (CROW, 1998).....	135
Figura 4.88 – Rotunda de média dimensão sem pista para ciclistas – FIV-4.4-03 (CROW, 1998)....	136
Figura 4.89 – Rotunda de média dimensão com pista ciclável segregada em que os ciclistas perdem prioridade - FIV-4.4-04 (CROW, 1998).....	137

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Figura 4.90 – Rotunda de média dimensão com pista ciclável segregada com prioridade para os ciclistas - FIV-4.4-05 (CROW, 1998)	138
Figura 4.91 – Rotunda de grande dimensão com e sem pista ciclável segregada - FIV-4.4-06 (CROW, 1998)	139
Figura 4.92 – Mini rotunda - FIV-4.4-07 (CROW, 1998)	140
Figura 4.93 – Mini rotunda sobrelevada - FIV-4.4-08 (CROW, 1998)	141
Figura 4.94 – Interseção para tráfego misto - FIV-4.4-09 (CROW, 1998)	142
Figura 4.95 – Vias de viragem à esquerda em interseções - FIV-4.4-10 (CROW, 1998)	143
Figura 4.96 – Via de viragem à direita para ciclistas - FIV-4.4-11 (CROW, 1998)	144
Figura 4.97 – Continuidade do pavimento em rodovias cicláveis - FIV-4.4-12 (CROW, 1998).....	145
Figura 4.98 – Solução para viragem indireta à esquerda para ciclistas - FIV-4.4-13 (CROW, 1998).	146
Figura 4.99 – Deslocamento do eixo na interseção - FIV-4.4-14 (CROW, 1998).....	147
Figura 4.100 – Deslocamento do eixo no entroncamento - FIV-4.4-15 (CROW, 1998)	148
Figura 4.101 – Interseção desfasada para o tráfego misto - FIV-4.4-16 (CROW, 1998)	149
Figura 4.102 – Construção diagonal - FIV-4.4-17 (CROW, 1998)	150
Figura 4.103 – Elementos verticais em zonas de coexistência - (FIV-4.5-01) (CROW, 1998).....	151
Figura 4.104 – Marcação de obstáculos para invisuais - FIV-4.5-02 (CROW, 1998).....	152
Figura 4.105 – Exemplos de grelhas metálicas para árvores	153
Figura 4.106 – Pilaretes de marcação - FIV-4.5-03 (CROW, 1998)	154
Figura 4.107 – Solução de plantação numa interseção de quatro ramos, em Zona 30 ou ZDC - FIV-4.5-04 (CROW, 1998).....	155
Figura 4.108 – Plantação em secção entre cruzamentos - FIV-4.5-05 (CROW, 1998)	156
Figura 4.109 – Estreitamento de plantação - no limite de uma área edificada - FIV-4.5-06 (CROW, 1998)	157
Figura 4.110 – Plantação transversal no limite da área edificada - FIV-4.5-07 (CROW, 1998).....	158
Figura 4.111 – Solução de candeeiros de iluminação com configuração uniliteral - FIV-4.5-08 (CROW, 1998)	159
Figura 4.112 – Solução da configuração dos candeeiros de iluminação com configuração bilateral alinhada - FIV-4.5-09 (CROW, 1998)	160
Figura 4.113 – Solução de candeeiros de iluminação com configuração bilateral desalinhada -FIV-4.5-10 (CROW, 1998)	161
Figura 4.114 – Colocação de candeeiros de iluminação no separador central - FIV-4.5-11 (CROW, 1998)	161
Figura 4.115 – Colocação de candeeiros de iluminação suspensos em catenária - FIV-4.5-12 (CROW, 1998)	162
Figura 4.116 – Solução de colocação de candeeiros de iluminação numa interseção de quatro ramos - FIV-4.5-13 (CROW, 1998).....	163
Figura 4.117 – Solução de colocação de candeeiros de iluminação numa interseção de três ramos - FIV-4.5-14 (CROW, 1998)	164
Figura 4.118 – Solução de colocação de candeeiros de iluminação numa rotunda - FIV-4.5-15 (CROW, 1998)	164
Figura 4.119 – Soluções de compatibilização entre a iluminação pública e a presença de árvores (Prefeitura de São Paulo, 2015)	165



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Figura 4.120 – Cálculo para desobstrução da iluminação relativamente a árvores no sentido longitudinal da via (Perfeitura de São Paulo, 2015)	166
Figura 4.121 – Obstrução em secções de estrada entre cruzamentos, com passagem de ciclovia - FIV-4.5-16 (CROW, 1998)	167
Figura 4.122 – Obstrução em secções de estrada entre cruzamentos, com ciclovia e zona de passagem de autocarros atuadas por sistemas de controlo de acessos - FIV-4.5-17 (CROW, 1998)	168
Figura 4.123 – Condicionamento dos sentidos de circulação de uma intersecção, apenas permitindo tráfego de sentido único – FIV-4.5-18 (CROW, 1998)	169
Figura 4.124 – Obstrução num dos quatro ramos de uma intersecção - FIV-4.5-19 (CROW, 1998) ..	170
Figura 4.125 – Obstrução diagonal em intersecção de quatro ramos - FIV-4.5-20 (CROW, 1998)...	171
Figura 4.126 – Secção de acesso condicionado a transportes públicos, velocípedes e peões na interligação entre duas intersecções de três ramos - FIV-4.5-21 (CROW, 1998).....	172
Figura 4.127 – Introdução de irregularidades no pavimento através da diferenciação dos materiais utilizados - FIV-4.5-22 (CROW, 1998).....	173
Figura 4.128 – Introdução de uma faixa central em pavimento diferenciado - FIV-4.5-23 (CROW, 1998)	174
Figura 4.129 – Redução do raio de curvatura das esquinas de uma intersecção através da introdução de pavimentos em materiais que produzam efeito sonoro - FIV-4.5-24 (CROW, 1998) ..	175
Figura 4.130 – Variação do pavimento na aproximação de uma Zona 30 - FIV-4.5-25 (CROW, 1998)	176
Figura 4.131 – Variação de pavimento na entrada dos ramos secundários de uma intersecção - FIV-4.5-26 (CROW, 1998)	177



Índice de quadros

Quadro 1.1 – Classes de conjuntos de dispositivos	18
Quadro 2.1 – Velocidade segura, em função do tipo de interação de tráfego (SWOV, 2018)	19
Quadro 2.2 – Características gerais dos espaços com vertente lugar e dos com vertente movimento (adaptado de CROW, 1998)	21
Quadro 2.3 – Dispositivos para facilitar as travessias dos peões (adaptado de CROW, 1998)	27
Quadro 2.4 – Seleção do conjunto de dispositivos aplicável numa passagem para peões (adaptado de CROW, 1998)	28
Quadro 2.5 – Seleção de conjuntos de dispositivos para velocípedes em secção corrente (CROW, 1998)	31
Quadro 2.6 – Seleção de conjuntos de dispositivos para velocípedes em interseções	33
Quadro 2.7 – Seleção dos conjuntos de dispositivos para arruamentos com mistura de categorias de utentes (TMx)	34
Quadro 2.8 – Seleção dos conjuntos de dispositivos para limitação da velocidade	36
Quadro 4.1 – Estrangulamentos (adaptado de (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo, <i>et al.</i> , 2008)	64
Quadro 4.2 – Estreitamentos (adaptado de Silva e Santos, 2011, Seco, Ribeiro, Macedo, <i>et al.</i> , 2008)	85
Quadro 4.3 – Gincanas (adaptado de (Silva e Santos, 2011))	94
Quadro 4.4 – Pré-avisos (adaptado de Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo <i>et al.</i> , 2008) ..	115
Quadro 4.5 – Lombas (adaptado de (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo <i>et al.</i> , 2008)	117
Quadro 4.6 – Plataformas e passagens para peões elevadas (adaptado de Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo <i>et al.</i> , 2008)	126
Quadro 4.7 – Interseções elevadas (adaptado de (Silva e Santos, 2011); Seco, Ribeiro, Macedo <i>et al.</i> , 2008))	130
Quadro 4.8 – Aplicabilidade das rotundas em função da classificação funcional* das vias intersectadas em zona urbana (Silva e Seco, 2008)	133
Quadro 4.9 – Posicionamento dos pilaretes relativamente ao lancil (CROW, 1998)	154
Quadro 4.10 – Largura da zona livre de obstáculos (SWOV, 2018)	159

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego



1 | Introdução

O presente documento normativo insere-se no âmbito de um protocolo entre o IMT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT) e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), tendo por objetivo a elaboração de uma norma técnica para aplicação a arruamentos urbanos, que possa contribuir para promover a melhoria da segurança da operação da rede rodoviária municipal urbana, designadamente através da adoção, no País, de critérios uniformes no dimensionamento do traçado e no ordenamento da envolvente dos arruamentos urbanos, aspetos importantes para a obtenção de rodovias autoexplicativas e tolerantes, condição necessária para a obtenção do Sistema Seguro visado com a Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária – PENSE2020. O trabalho insere-se na medida 25.92 do objetivo estratégico *Infraestruturas Mais Seguras* desta estratégia.

Em meio urbano podem ser identificadas duas vertentes relativamente à utilização do espaço das estradas (ou ruas), uma diretamente relacionada com a realização de viagens (serviço de circulação) e outra relacionada com a vivência do lugar (habitabilidade).

Deste modo, cada rua deve ser analisada no seu enquadramento urbano alargado, quer como um canal para deslocações (Movimento), que faz parte da rede rodoviária (ou seja, uma ligação), quer como um Lugar por direito próprio, destinado a outras atividades humanas incluindo a fruição do espaço. As necessidades dos utentes da ligação e dos utilizadores do lugar devem influenciar a conceção das ruas, devendo o equilíbrio encontrado resultar do grau de importância atribuído a cada uma das vertentes. Atualmente é reconhecido que, no planeamento urbano e de transportes, devem ser bem identificados os graus de importância de cada vertente, de modo a que os urbanistas e os engenheiros de tráfego possam conceber um projeto que compatibilize as correspondentes necessidades.

A aplicação do conceito de Sistema Seguro (ITF, 2008 e 2016) ao sistema de transportes rodoviário, conforme preconizado no PENSE2020, rege-se por quatro preceitos fundamentais: os seres humanos podem cometer erros que originem acidentes de viação; o corpo humano tem uma capacidade limitada para suportar as forças geradas num impacto sem sofrer lesões irreversíveis; prevenir que possam ocorrer acidentes que provoquem lesões graves ou mortais é uma responsabilidade partilhada entre quem projeta, constrói, gere e usa as redes rodoviárias e os veículos, bem como de quem presta a assistência pós-acidente; todos os elementos do sistema devem ser robustecidos para aumentar os seus efeitos, para que, se um elemento do sistema de transporte rodoviário falhar, os utentes deste sistema continuem a estar protegidos.

A aplicação prática dos referidos preceitos pode ser feita seguindo cinco princípios: monofuncionalidade das rodovias, numa rede estruturalmente hierarquizada; homogeneidade de



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

massa, velocidade e direção para velocidades moderadas ou altas; traçados autoexplicativos, para gerarem previsibilidade dos trajetos rodoviários e do comportamento dos utentes; limitação da gravidade das lesões, através de envolvente rodoviária tolerante e da antecipação dos comportamentos de condução; e autoconhecimento do estado dos condutores, dispondo estes da capacidade para avaliar em cada momento as suas capacidades para realizar a tarefa de condução (Wegman e Aarts, 2006).

No projeto das rodovias urbanas são relevantes os quatro primeiros princípios e deles decorre uma recomendação quanto ao valor da velocidade máxima segura em situações de tráfego típicas (Cardoso, 2010): 30 km/h em redes viárias onde ocorram interações entre veículos motorizados e utentes desprotegidos; 50 km/h, em interseções onde possam verificar-se conflitos laterais entre veículos ligeiros; 70 km/h onde possam ocorrer apenas conflitos frontais entre veículos.

Os mencionados preceitos e princípios são aplicados na abordagem do traçado de rodovias urbanas adotada na elaboração do presente documento normativo, o qual está organizado em quatro fascículos, nos quais se abordam os fundamentos sobre utentes e rede rodoviária (Fascículo I), as características geométricas para rodovias com tráfego motorizado (Fascículo II) e não motorizado (Fascículo III) e os dispositivos de tráfego (incluindo as medidas de acalmia de tráfego) aplicáveis a cada tipo de arruamento (Fascículo IV).

Neste Fascículo IV apresentam-se o campo de aplicação, os requisitos técnicos de utilização e as características dimensionais das medidas de acalmia de tráfego e demais dispositivos de tráfego suscetíveis de serem usados em arruamentos, quer integrados em zonas urbanas consolidadas quer constituindo trechos de atravessamento de povoações por estradas interurbanas.

Os elementos disponibilizados aos utilizadores do Documento Normativo contêm informação acerca das vantagens e desvantagens de cada dispositivo, o respetivo campo de aplicação preferencial ou, para alguns dispositivos, a evitar, bem como as respetivas dimensões. Os dispositivos descritos destinam-se ao tráfego de peões, de velocípedes, de transportes públicos e de outros veículos motorizados.

Na elaboração do presente documento foram consultadas diversas referências internacionais e nacionais relevantes, conforme lista bibliográfica, tendo-se recorrido de forma intensiva a elementos constantes do manual holandês congénere (CROW, 1998), atendendo ao seu carácter abrangente e à sua forte fundamentação empírica.

No Capítulo 2 deste Fascículo IV, contendo recomendações de aplicação, apresentam-se os vários tipos de dispositivos de tráfego referidos no documento normativo e descrevem-se os aspetos a atender na seleção dos mesmos. No Capítulo 3 são sumariadas as características a considerar por categoria hierárquica da rede rodoviária, as quais são objeto de descrição pormenorizada nos fascículos II e III. No Capítulo 4 são pormenorizados vários aspetos das medidas de acalmia e

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

restantes dispositivos de tráfego, com uma descrição gráfica de cada um, indicação das dimensões recomendadas, e descrição dos aspetos construtivos a considerar, bem como das vantagens e desvantagens de cada dispositivo.

Habitualmente, os dispositivos de tráfego descritos são aplicados em conjuntos, adaptados ao tipo de situação de tráfego urbano a tratar e organizados para que as desvantagens de uns sejam mitigadas pelas vantagens de outros, tendo em vista as finalidades específicas identificadas para o efeito. Atendendo às particularidades do espaço e do tráfego urbano, foram definidas sete classes de conjuntos de dispositivos, conforme sumariado no Quadro 1.1. No mesmo quadro, apresentam-se, também a abreviatura usada para referenciar os vários conjuntos definidos e usados no Capítulo 2, indica-se o número de conjunto de cada classe e referencia-se o anexo (Anexo I) deste Fascículo IV em que os seus elementos (dispositivos de tráfego) são elencados.

Quadro 1.1 – Classes de conjuntos de dispositivos

Classe de conjunto de dispositivos	Abreviatura	Número de conjuntos	Localização no documento	Anexo
Velocípedes em secção corrente	VSC	9	Quadro 2.5	I.1
Velocípedes em intersecções	VI	5	Quadro 2.6	I.2
Passagens para utentes vulneráveis	PUV	16	Quadro 2.4	I.3
Limitação de velocidades	LV	8	Quadro 2.8	I.4
Delimitação de fronteira	DF	1	Quadro 2.8	I.5
Ordenamento do tráfego	DOT	1	Quadro 2.8	I.6
Tráfego misto	TM	4	Quadro 2.7	I.7

Genericamente, os dispositivos de tráfego descritos neste Fascículo IV destinam-se sobretudo a aplicação em arruamentos com baixas velocidades de circulação (30 km/h ou ZDC) e apenas excepcionalmente em trechos específicos de arruamentos com velocidades máximas de circulação de 50 km/h.

Foi considerada uma codificação dos dispositivos de forma orientar o leitor para a sua localização que contém um identificador de fascículo, de capítulo e de sequência. Toma-se como exemplo o código FIV-4.4-01, que assim sendo significa que é apresentado no Fascículo IV, no capítulo 4.4, e aparece em primeiro lugar.



2 | Recomendações de aplicação

2.1 Seleção de dispositivos de tráfego

Como referido no Fascículo I, nestas recomendações considera-se que nas áreas urbanas os arruamentos têm um carácter bidimensional, qualificável para efeitos de planeamento e projeto pela importância da sua vertente movimento e da sua vertente lugar, e cuja configuração e dispositivos de tráfego devem ser conformados aos princípios da abordagem do Sistema Seguro.

Genericamente, a importância da vertente movimento pode ser classificada em quatro categorias, sendo que a *principal* corresponde a volumes de tráfego não inferiores a 500 veículos ligeiros equivalentes (VLE) por hora de ponta em localidades pequenas, a 700 VLE por hora de ponta em vilas médias e a 1200 VLE por hora de ponta em cidades grandes; a vertente movimento é *moderada* quando o volume de tráfego for inferior aos valores atrás referidos mas superior a 200 VLE por hora de ponta; *pequena* quando os volumes de tráfego forem inferiores a 250 VLE por hora de ponta; e *ausente* nos trechos sem tráfego permanente de veículos motorizados (CROW, 1998).

Mediante recurso aos princípios da (bio)mecânica (ver Quadro 1.1) e da psicologia, é possível conceber projetos em que os arruamentos de acesso (Zonas 30) e as ZDC são configurados para que os seus espaços de tráfego possam ser combinados com a atribuição de preponderância à função de habitação (vertente *lugar*) de uma área. Com os mesmos princípios, também é possível definir a velocidade máxima segura a preconizar nos trechos de arruamentos em que a vertente movimento seja preponderante ou existente, conforme exemplificado no mesmo Quadro 1.1.

Quadro 2.1 – Velocidade segura, em função do tipo de interação de tráfego (SWOV, 2018)

Tipo de conflito	Velocidade segura (km/h)
Possíveis conflitos com utentes vulneráveis em ZDC (sem caminhos para peões, que utilizam a faixa de rodagem)	8
Possíveis conflitos com utentes vulneráveis, em intersecções, incluindo faixas e pistas cicláveis	30
Sem conflitos com os utentes vulneráveis, exceto ciclomotores (protegidos por capacete)	50
Possíveis conflitos em ângulo reto entre veículos motorizados Possíveis conflitos frontais entre veículos motorizados	60
Sem conflitos com utentes vulneráveis da Estrada Sem conflitos em ângulo reto entre veículos motorizados Possíveis conflitos frontais entre veículos motorizados Zona livre com 2,5 m	60

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Tipo de conflito	Velocidade segura (km/h)
Sem conflitos com utentes vulneráveis da Estrada Sem conflitos em ângulo reto entre veículos motorizados Possíveis conflitos frontais entre veículos motorizados Zona livre com 4,5 m	70
Nenhum conflito com utentes vulneráveis da Estrada Nenhum conflito em ângulo reto ou frontal entre veículos motorizados Zona livre com 6,0 m	80

No presente Fascículo IV apresenta-se a pormenorização de dispositivos de tráfego suscetíveis de serem frequentemente aplicados em arruamentos urbanos e destinados ao tráfego de peões, de velocípedes, de transportes públicos, misto, e de veículos ligeiros. O procedimento apresentado para definição das situações, especificação dos problemas a elas associados, seleção dos dispositivos suscetíveis de serem aplicados, bem como a respetiva pormenorização são inspirados nas recomendações holandesas para arruamentos em áreas urbanas (CROW, 1998), com pequenas adaptações ao caso nacional.

Uma vez definida a situação dos arruamentos a projetar (em termos de equilíbrio movimento/lugar pretendido e da composição do respetivo tráfego), o sistema de seleção pode ser usado pelo projetista para identificar um conjunto de soluções possíveis para os problemas específicos do trecho em análise. Genericamente, o processo de seleção é prescritivo, dependendo das decisões e características previamente definidas. Com esta formulação pretende-se evitar que o projetista contrarie a prática da engenharia de tráfego cujo valor foi demonstrado e que está descrita nos sistemas de seleção.

Apesar desse carácter, uma vez selecionado o conjunto de soluções possíveis, compete ao projetista decidir qual a solução mais adequada, selecioná-la e pormenorizá-la. Para esse efeito, apresentam-se fichas de especificação de dispositivos, contendo informação tão completa quanto possível sobre os aspetos positivos e negativos de cada dispositivo.

No dimensionamento há intervalos de valores que dão ao projetista a liberdade de se desviar dos valores ótimos da engenharia de tráfego, para consideração de outros argumentos. Para ajudar em decisões deste tipo, sempre que possível são indicadas a fundamentação para os valores ótimos e as consequências do desvio em relação aos mesmos. Informação adicional pode ser encontrada nos outros fascículos do presente documento normativo.

Habitualmente, a diferenciação das áreas residenciais relativamente ao espaço de tráfego permite majorar os níveis de segurança rodoviária e de qualidade de vida global. Assim, deve ser feita uma escolha clara a favor da vertente de movimento (tráfego) ou da vertente de lugar. Em alguns arruamentos existentes em áreas urbanas consolidadas e em alguns atravessamentos urbanos por estradas interurbanas (ver Fascículo II) tal escolha pode ser difícil de implementar no curto prazo,

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

sendo preferível dotar as ruas de ambas as funções, através da disposição criteriosa dos seus elementos de projeto. Nestes casos, pode ser adotada uma organização do espaço conforme descrito no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Características gerais dos espaços com vertente lugar e dos com vertente movimento (adaptado de CROW, 1998)

		Lugar		Movimento	
Velocidade máxima	Velocidade de caminhada	30 km/h	50 km/h	50 ~ 70 km/h	
Estacionamento	Lugares marcados	Preferencialmente em lugares marcados	Preferencialmente em lugares marcados	Fora da faixa de rodagem	
Controlo de acessos	Não	Não	Por estrada ou cruzamento principal	Por estrada ou cruzamento principal	
Separação de contra fluxos	Não	Não	Sim, quando existe espaço	Sim	
Cruzamentos	Interseções	Interseções	Interseções	Interseções ou nós	
Sinais luminosos	Não	Não	Geralmente não	Geralmente sim	
Transporte coletivo	Nenhum	Presença ocasional	Sem objeção	Sem objeção	
Paragens de autocarro ou elétrico	Não	Em linha ou avançada	Localização depende do volume e da frequência	Fora da faixa de rodagem	
Circulação longitudinal de ciclistas	Com o restante tráfego	Via banalizada	Faixa ou pista ciclável	Faixa ciclável	
Circulação longitudinal de ciclomotores	Com o restante tráfego	Via banalizada	Faixa ou pista ciclável	Faixa ciclável	
Circulação longitudinal de peões	Com o restante tráfego	Passeio	Passeio	Passeio	
Travessia de peões e ciclistas	Dispersa	Dispersa ou em passagem para peões de nível	Passagem para peões de nível	Em passagens para peões desniveladas ou com sinais luminosos	
Zona de jogos para crianças	Com o restante tráfego	Passeio	De preferência afastada da estrada	Afastada da estrada	
Dispositivos de controlo da velocidade	Necessário	Necessários	Apenas em locais onde é desejável diminuir a velocidade para valores inferiores	Nenhum	

2.2 Tipos de dispositivos

2.2.1 Introdução

Neste fascículo são apresentados dispositivos para arruamentos tradicionais, para ZDC ou pedonais, para efetuar a transição entre zonas de funcionamento do trânsito diferentes, e dispositivos suplementares, para facilitar travessias de utentes vulneráveis ou limitar a velocidade de circulação.

Nos arruamentos tradicionais os peões são segregados do restante tráfego mediante passeios e os ciclistas podem ser segregados do tráfego motorizado pela existência de pistas cicláveis, reservadas a velocípedes. Nas ZDC e pedonais não há caminhos segregados para peões e veículos (ver Fascículo III); nas ZDC existe um regime de circulação próprio para ZDC, diferente do dos restantes arruamentos, designadamente nas regras de cedência de prioridade; nas zonas pedonais o tráfego de veículos tem o acesso limitado a períodos e finalidades bem determinados por regulamentação municipal específica. As zonas de fronteira são estabelecidas para chamar a atenção dos utentes rodoviários (especialmente os condutores) para a diferenciação das condições de circulação entre duas áreas distintas a qual pode estar associada ao limite de uma localidade, à fronteira de uma Zona 30 ou de uma ZDC, ou ao acesso a um parque de estacionamento ou propriedade particular.

No Quadro 1.1 foi apresentada uma súmula dos vários tipos de conjuntos de dispositivos, com indicação do correspondente anexo.

Os dispositivos suplementares destinam-se, essencialmente, à proteção especial dos utentes vulneráveis em situações específicas. Os dispositivos para passagens para peões ou ciclistas (PUV) destinam-se à organização do espaço de forma a canalizar e tornar especialmente conspícuos os movimentos de atravessamento da corrente de tráfego de veículos por peões (relativamente a veículos motorizados e velocípedes) e por ciclistas (relativamente a veículos motorizados), reduzindo a probabilidade de ocorrência de colisões. Frequentemente estão associados a dispositivos para limitação da velocidade a um valor inferior a 50 km/h, assegurando baixas velocidades de impacto em eventuais colisões e, assim, limitando a gravidade das mesmas.

Para além do referido benefício, que aumenta o nível de segurança dos utentes vulneráveis, a limitação da velocidade de circulação do tráfego motorizado a valores não superiores a 30 km/h melhora grandemente a facilidade de atravessamento de um arruamento e proporciona o reforço da qualidade da fruição do espaço, para fins residenciais, comerciais ou lúdicos. São previstas duas configurações gerais:

- a. Zona 30;
- b. Zona de coexistência (ZDC).

Diversos aspetos devem ser objeto de análise para fundamentar a decisão de remodelar uma rua, conferindo-lhe preponderância da vertente lugar. Para identificar as potenciais ruas de Zona 30 ou

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

ZDC onde será necessário instalar dispositivos de limitação de velocidade, é preciso caracterizar os volumes de tráfego esperados, identificar os sentidos permitidos para a circulação do tráfego motorizado e os trajetos das carreiras de transportes públicos, estimar os volumes esperados de transporte de mercadorias e verificar se existem itinerários de bicicleta (trajetos com elevado volume de tráfego de velocípedes) atravessando as ruas em apreço. Mesmo sob condições favoráveis dos elementos atrás descritos, o traçado de cada rua deve ser analisado, para avaliar a necessidade de instalar dispositivos físicos para induzir os comportamentos de condução adequados.

Deve também ser verificada a qualidade do acesso a serviços públicos e de logística dos estabelecimentos comerciais nas potenciais zonas, bem como da acessibilidade a serviços regulares de autocarros ou elétricos – apenas excecionalmente circulando na zona candidata a intervenção.

A garantia de acessibilidade das ruas aos veículos que abastecem lojas e recolhem resíduos domésticos, carrinhas de mudanças, polícia, bombeiros e ambulâncias obriga a que seja escolhido um veículo de projeto adequado, para dimensionar o espaço que deve ser mantido livre para execução expedita das manobras de acesso.

Para minimizar os custos, a remodelação das Zona 30 e das ZDC deve ser integrada em programas de repavimentação e, numa ótica de longo prazo, também nos planos de renovação urbana.

Nas Zonas 30 e nas ZDC a velocidade desejada deve resultar naturalmente da configuração do traçado e da envolvente da rua. Quando tal não for possível (o que pode acontecer na remodelação de uma área existente) devem ser instalados dispositivos de limitação de velocidade espaçados no máximo de 50 m. Este tipo de dispositivos pode ser selecionado mediante o procedimento descrito no capítulo 2.2.6.

2.2.2 Dispositivos para utentes vulneráveis

A disponibilização de trajetos especiais para peões e ciclistas, apenas com conflitos esporádicos com o tráfego motorizado, oferece conforto e segurança aos utentes vulneráveis. As vias pedonais separadas das cicláveis são justificadas no caso de elevados fluxos de peões ou quando as vias cicláveis constituem um itinerário modal – *rota*, com elevado volume de tráfego e velocidades de circulação moderadas. A configuração das vias pedonais é especialmente importante quando os fluxos de peões são grandes, por exemplo para acesso a estações de comboio e metro ou áreas comerciais. Estes trajetos devem ser tão diretos quanto possível: para os peões, mesmo pequenos desvios podem originar perdas de tempo relativamente grandes, devido à baixa velocidade da caminhada, ou motivar a eventual escolha de trajetos alternativos menos seguros (CROW, 1998).

Os passeios e pistas cicláveis atrativos fomentam a convergência do tráfego de peões e velocípedes e facilitam a localização e escolha de um dispositivo de apoio à travessia adequado para as zonas de



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

cruzamento com os arruamentos com tráfego motorizado que tenham vertente movimento moderada ou primária.

Para avaliar corretamente a necessidade de construir dispositivos de apoio à travessia de utentes vulneráveis e identificar quais os mais adequados numa determinada secção, é necessário uma caracterização completa do tráfego de atravessamento (peões e velocípedes), da estrada a atravessar e da sua envolvente imediata, do fluxo de tráfego motorizado a ser atravessado, bem como das medidas de reguladoras do trânsito existentes no arruamento atravessado onde se pretende instalar a passagem para peões ou ciclistas. Exceto nas situações em que há segregação no espaço (passagens superiores ou inferiores) ou no tempo (sinais luminosos) os sistemas de dispositivos em passagens para peões incluem dispositivos para limitação da velocidade de circulação ao máximo de 30 km/h (ver Quadro 2.4) instalados na proximidade das passagens.

A referida avaliação deve incidir não só na situação existente mas também deve incluir uma prospetiva da forma como a envolvente rodoviária na zona da passagem para peões pode ser alterada sob condições favoráveis (CROW, 1998).

Relativamente às características do tráfego de peões ou velocípedes é importante saber que grupo etário (crianças, idosos, deficientes) ou categoria é mais frequente, se o atravessamento é feito em grupos ou individualmente e se é concentrado numa secção ou distribuído ao longo do trecho, se envolve carrinhos de bebé ou cadeiras de rodas, qual o volume do tráfego de atravessamento (discriminado por faixa etária e modo de circulação) e se há variações de fluxo importantes ao longo do dia, se a montante e a jusante da passagem o movimento (a pé ou de bicicleta) é paralelo à rodovia intercetante e, sendo para peões, se a localização prevista para a passagem corresponde ao trajeto de travessia desejado (percurso lógico a pé).

No que se refere às características da estrada a atravessar e da sua envolvente imediata é importante verificar se o traçado do arruamento é adequado à sua função prevista (para as várias categorias de tráfego), se a configuração da rua se enquadra na envolvente imediata e no município, se há uma forte componente transversal do movimento – devida a forte relação entre a estrada e a área edificada adjacente, com zonas de carga, acessos privados e lugares de estacionamento – e se já existem dispositivos de apoio ao atravessamento da rua. É também importante saber se a localização da passagem para peões está adaptada aos edifícios adjacentes, a que distância do cruzamento mais próximo se situa, se há boas condições de visibilidade e de conspicuidade, qual a distância entre lances e os tipos de pavimento (no caminho e na rua) e se há iluminação pública suficiente no local.

A caracterização do tráfego motorizado a ser atravessado deve abranger o volume de tráfego automóvel e de velocípedes, a sua variabilidade ao longo do dia e do ano, incluindo a eventual sobreposição das horas com maior tráfego de atravessamento e de circulação, distribuições direcionais dos tráfegos, existência de veículos pesados de mercadorias e de transporte público de

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

passageiros, importância do tráfego de atravessamento e que usa o trecho como atalho e as velocidades prevalentes. É também importante saber se o arruamento faz parte de um itinerário de bicicleta (tráfego ciclável primário) e se existem dispositivos para tráfego de velocípedes (como pistas cicláveis de um ou dois sentidos), bem como se há lugares de estacionamento e qual a intensidade na sua utilização.

Finalmente, é de referir que é preciso saber se a rua a atravessar é um arruamento de nível I ou II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede). Também deve ser realizado o levantamento das medidas de regulação do trânsito em vigor nas imediações do atravessamento, designadamente, se é permitida a circulação de velocípedes em sentido contrário numa rua de sentido único, se é permitido parar e estacionar, se é permitida a ultrapassagem, qual o limite de velocidade legal e, globalmente, que sinais de trânsito estão colocados.

Genericamente, numa passagem para peões são elementos fundamentais a atender, as características que influenciam quer o contacto visual entre os peões e o tráfego motorizado quer o tempo de espera dos peões. Se o tempo de espera for demasiado longo, os peões tenderão a correr maior risco, o que afeta negativamente a sua segurança e a atratividade do caminho pedonal (CROW, 1998).

No capítulo 2.2.4 apresentam-se elementos de apoio à seleção de dispositivos para tráfego de peões (PUV) e no capítulo 2.2.5 os vocacionados para o tráfego de velocípedes (VSC e VI).

2.2.3 Dispositivos para ordenamento do trânsito

No âmbito do planeamento do tráfego interessa, por vezes, limitar o fluxo de tráfego de algumas categorias de veículos, designadamente dos motorizados, sem degradar a permeabilidade do espaço para peões e ciclistas ou sem aumentar desmesuradamente o tempo de percurso das carreiras de autocarros. No caso de redes rodoviárias existentes, tais objetivos podem ser conseguidos mediante a instalação de dispositivos de tráfego específicos.

Na Tabela 28 (Anexo I) são apresentados dispositivos destinados a produzir alterações no fluxo de tráfego, mediante a criação de impasses parciais em arruamentos ou o condicionamento da escolha de ramos em intersecções. Igualmente se referem dispositivos para reforçar a conspicuidade de dispositivos de apoio à travessia de arruamentos por peões.

2.2.4 Dispositivos de apoio ao atravessamento por utentes vulneráveis

No Fascículo III foram indicadas as características gerais com que devem ser dotados os caminhos pedonais. Na ótica do Sistema Seguro, nos arruamentos com velocidade superior a 50 km/h os passeios não devem estar adjacentes à faixa de rodagem, devendo haver um espaço de proteção entre ambos.



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

As zonas de interceção das rodovias e dos caminhos pedonais constituem zonas críticas para o tráfego de peões, quer do ponto de vista da segurança quer do fluxo de tráfego (especialmente de peões), sendo fator crítico para a qualidade dos percursos destes utentes.

Na seleção dos dispositivos a aplicar numa passagem para peões há dois aspetos fundamentais a atender:

- As condições de visibilidade, dos peões e dos veículos;
- A aceitabilidade dos tempos de espera.

Em termos de visibilidade, habitualmente são críticas as condições que os motoristas dispõem para ver os peões, uma vez que estes têm maior facilidade para parar em tempo útil antes de iniciar o atravessamento. No entanto, atenta a velocidade de aproximação, é preciso que os peões possam ver as viaturas a uma distância suficiente para que possam realizar a travessia da passagem para peões sem alteração da sua velocidade de percurso. Esta distância de visibilidade disponibilizada aos peões pode ser calculada através da equação:

$$DV_{\text{peão}} = (L_p/V_p + a) \times V_v/3,6 \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que

- $DV_{\text{peão}}$ – distância disponibilizada aos peões
- L_p – comprimento da passagem para peões (m)
- V_p – velocidade de atravessamento (ms^{-1}) (ver Fascículo I)
- V_v – velocidade de aproximação dos veículos (km/h)
- a – tempo adicional, de decisão em caso de elevado volume de crianças ou para velocidades dos veículos superiores a 50 km/h (s).

A distância de visibilidade a disponibilizar aos condutores dos veículos corresponde à DVP.

Na Figura 2.1 apresenta-se um fluxograma de apoio à decisão de instalar dispositivos de apoio à travessia de uma passagem para peões.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

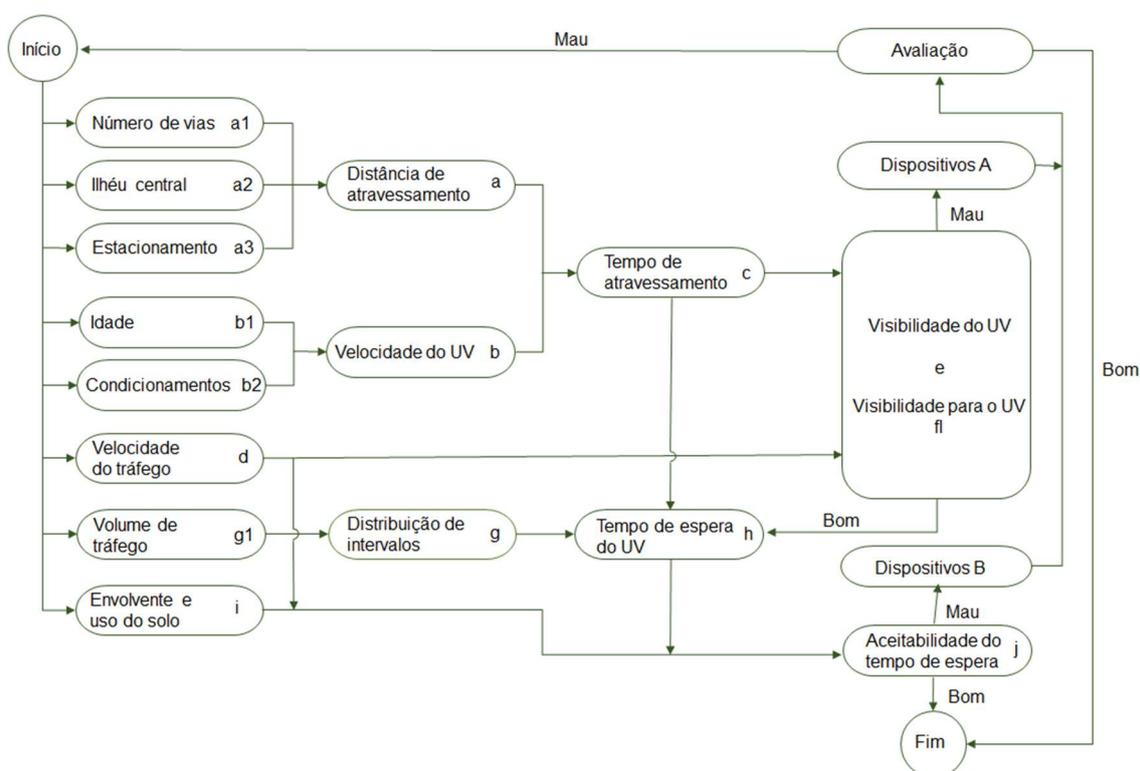


Figura 2.1 – Aspetos importantes na avaliação da facilidade de atravessamento (adaptado de CROW, 1998)

Se algum dos aspetos mencionados for inadequado, pode ser necessário instalar algum dos dispositivos mencionados no Quadro 2.3, seguinte, sendo os dispositivos do tipo A destinados a suprir carências de visibilidade e os do tipo B as deficiências que provocam tempos de espera excessivos.

Quadro 2.3 – Dispositivos para facilitar as travessias dos peões (adaptado de CROW, 1998)

Natureza do dispositivo	Tipo de problema	
	A Visibilidade insuficiente	B Tempo de espera excessivo
1. Remover obstáculo	X	
2. Diminuir comprimento da travessia	X	X
3. Diminuir o volume de tráfego de veículos		X
4. Diminuir a velocidade de circulação	X	(X)
5. Modelar o tempo de espaçamento da corrente de tráfego (pelotões)		X
6. Instalação de sinais luminosos	X	X
7. Alterar características da envolvente (inclui passagem desnivelada)	X	X

Para resolução das situações de tempo de espera excessivo, habitualmente é escolhida a opção de diminuir o comprimento da travessia, relativamente à alternativa de reduzir o volume de veículos

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

motorizados. Para além da facilidade de execução, a diminuição do comprimento de atravessamento é mais eficaz no abaixamento do tempo de espera, o efeito é mais perene e tem efeitos secundários menos graves do que os outros tipos de soluções.

A diminuição da velocidade de circulação tem efeito significativo apenas no caso de deficiências de visibilidade, sendo pequeno o impacto no tempo de espera médio. É de salientar, no entanto, que esta diminuição também melhora a segurança das travessias das crianças, idosos e deficientes.

A instalação de regulação do tráfego por sinais luminosos numa passagem de peões corresponde a uma segregação no tempo dos tráfegos motorizado e de peões. O correspondente benefício em termos de tempo de espera pode ser calculado, após dimensionamento dos tempos das fases de cada sinal e do correspondente tempo ciclo.

Na seleção dos dispositivos a instalar deve atender-se a quatro particularidades diferenciadoras da passagem para peões em análise: as preferências e comportamentos na travessia do arruamento (concentrado ou disperso); o tipo de segregação do tráfego de velocípedes (na faixa de rodagem ou em pista ciclável); o volume de tráfego motorizado (inferior ou superior a um valor limite que depende da categoria da estrada e da envolvente e se situa entre 400 e 600 VLE na hora de ponta); e o valor do percentil 85 da distribuição de velocidades do tráfego (V85) na aproximação. Conhecidas estas particularidades diferenciadoras é possível identificar o conjunto de dispositivos mais adequado, conforme consta do Quadro 2.4, que se apresenta seguidamente.

Quadro 2.4 – Seleção do conjunto de dispositivos aplicável numa passagem para peões (adaptado de CROW, 1998)

Tipo de travessia	Concentrada	X															
	Dispersa													X			
Tráfego ciclista	Na faixa	X								X							
	Pista ciclável					X								X			
Tráfego hora de ponta:	Menor	X				X				X				X			
400 vle pequena povoação				X				X				X					
600 vle povoação média	Maior			X				X				X		X			
V85 (km/h)	< 50 km/h	X		X		X		X		X		X		X			
	> 50 km/h		X		X		X		X		X		X		X		
Conjunto de dispositivos		PUV01	PUV02	PUV03	PUV04	PUV05	PUV06	PUV07	PUV08	PUV09	PUV10	PUV11	PUV12	PUV13	PUV14	PUV15	PUV16

PUVx – Código dos dispositivos aplicáveis em passagens para peões

Os dispositivos de tráfego incluídos em cada um dos dezasseis conjuntos (PUV01 a PUV16) são elencados no Anexo I, sendo a pormenorização de cada dispositivo apresentada no Capítulo 4 |.

A presença ou ausência de estacionamento não adjacentes à faixa de rodagem não é um fator relevante para a seleção dos dispositivos suscetíveis de serem incluídos em cada um dos conjuntos de dispositivos referidos no Quadro 2.4.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Em contrapartida, na configuração de cada conjunto de dispositivos devem ser atendidos dois fatores importantes:

- A largura disponível, diferenciando-se as ruas estreitas (largura disponível entre lancis de 8,50 m ou menos) das ruas largas (cuja largura entre lancis é superior a 8,50 m).
- A forma do estacionamento na plataforma da faixa de rodagem, diferenciando-se os arruamentos com estacionamento nos dois lados, daqueles em que o estacionamento é só de um lado, dos que não têm estacionamento e daqueles em que o estacionamento é irrelevante.

Nos conjuntos de dispositivos preconizados para arruamentos cuja V_{85} seja superior a 50 km/h, justifica-se a instalação de dispositivos introdutórios para preparar a redução das velocidades em valor superior a 20 km/h, suavizando as diminuições em cada dispositivo. Estes dispositivos preparatórios devem ser instalados 50 a 70 m antes do dispositivo de apoio à passagem para peões.

Da Tabela 3 à Tabela 18 do Anexo I são apresentados os quadros com listas de dispositivos suscetíveis de serem usados em cada um dos conjuntos mencionados no Quadro 2.4, assinalando-se, quando relevante, os dispositivos introdutórios acima mencionadas.

Os dispositivos referidos no Quadro 2.4 podem, também, ser aplicados em passagens para ciclistas, mediante as adaptações decorrentes do desempenho diferenciado deste tipo de utentes vulneráveis.

2.2.5 Dispositivos para velocípedes

No Fascículo III foram indicadas as características gerais com que devem ser dotados os percursos a realizar por ciclistas. Na ótica do Sistema Seguro, os velocípedes devem ser segregados do tráfego motorizado em ruas com velocidades superiores a 30 km/h. Na generalidade dos casos mas dependendo do enquadramento espacial, excetuam-se os ciclomotores, que por motivo de segurança devem circular nas ruas com velocidade não superior a 50 km/h, preferencialmente apenas com uma via em cada sentido. Os ocupantes dos ciclomotores têm o dever de uso do capacete de proteção.

Na definição do tipo de trajeto a instalar para os velocípedes, há que atender à importância dos interesses dos ciclistas em relação aos outros utentes e a outros interesses relevantes na área. O traçado de um percurso para velocípedes deve estar alinhado com os outros percursos de bicicleta nas áreas circundantes, para serem tão curtos possível (seguindo as linhas preferenciais), os túneis e viadutos devem ser localizados em secções lógicas, deve-se procurar mitigar o desconforto induzido pelo tráfego motorizado (limitando o volume de tráfego motorizado conflituante), criar travessias em número suficiente para evitar efeitos de barreira dos arruamentos de nível I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede). O planeamento urbano deve garantir um ambiente atraente e disponibilizar alternativas às rodovias consideradas socialmente inseguras para ciclistas, sendo essencial também disponibilizar abrigos para estacionamento dos veículos. Genericamente, são de evitar os arruamentos com tráfego unidirecional para ciclistas.



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

No que se refere à segregação do tráfego de velocípedes relativamente ao tráfego motorizado, em novas ligações é importante determinar qual é o tipo de perfil (segregação física, separação visual formal, separação visual informal, e não segregado) mais recomendado. No caso dos trajetos existentes deve ser verificado se o tipo de perfil é o mais indicado. No caso de pistas cicláveis, deve ser avaliado se os ciclomotores devem não circular na faixa de rodagem de uma rodovia de nível I (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede) ou na pista ciclável, dependendo das características do tráfego motorizado na rua e da regra prevalecente na área em que se insere o trajeto. Em áreas urbanas, por motivos de segurança rodoviária para a bicicleta e para os ciclomotores, é recomendado que os ciclomotores sejam afastados das pistas cicláveis e obrigados a circular na faixa de rodagem, exceto quando a rua em questão tiver mais de uma via de tráfego por sentido de circulação. No caso de haver mistura do tráfego de ciclistas no tráfego geral, deve ser analisada a necessidade de limitar a diferença de velocidade entre ciclistas e veículos motorizados. Habitualmente, é preciso instalar dispositivos específicos para a secção corrente (ver escolha dos conjuntos VSC no Quadro 2.5) e para intersecções (ver escolha dos conjuntos VI no Quadro 2.6).

Os sistemas de estacionamento foram elencados no Fascículo III. É importante que sejam disponibilizados dispositivos de estacionamento suficientes nos pontos de atração (por exemplo paragens de autocarro, centros comerciais e acessos a transportes públicos pesados) e que a sua utilização seja fácil. Neste aspeto, é desejável que haja abrigos contra condições meteorológicas adversas (chuva e sol direto) e que em parques não vigiados as instalações permitam acorrentar os velocípedes. Na escolha dos dispositivos a aplicar é conveniente atender às características de uso do edificado (residencial ou outro), se o estacionamento se destina aos residentes ou a visitantes e se o mesmo é disponibilizado no exterior ou se pode ser efetuado em ambiente coberto.

No dimensionamento das pistas cicláveis é preciso garantir que a largura é suficiente para acomodar também veículos de serviço (por exemplo, de recolha de lixo), assegurar que os raios das curvas em planta e das concordâncias da rasante sejam suficientes, limitar as diferenças de cota a serem vencidas e as inclinações dos trainéis para não serem excessivamente íngremes; atender às questões de segurança pessoal, particularmente em túneis, viadutos e zonas verdes, instalar transições adequadas entre os trajetos com segregação e os com mistura, atender às necessidades do tráfego de velocípedes ao aplicar alguns dispositivos de limitação de velocidade (como lombas e plataformas) e aproveitar as características da geometria do traçado para reforçar a cedência de passagem dos ciclistas.

No que se refere ao pavimento, é importante garantir que a superfície da pista ou rua tenha condições para permanecer uniforme, que as juntas entre os diferentes materiais sejam desempenadas e niveladas, que a drenagem superficial seja adequada, evitando sumidouros na superfície da estrada (e prevendo aberturas perpendiculares à direção do tráfego, caso sejam absolutamente necessárias). O dimensionamento estrutural deve considerar a frequência de passagem dos veículos de apoio e os

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

materiais e condições da sua aplicação devem prevenir a ocorrência de abatimentos da superfície do pavimento ou a formação de rodeiras. É preferível que a superfície das pistas cicláveis tenha uma diferenciação de cor, a qual deveria ser preferencialmente única para todo o País (tendo já sido usadas em Portugal as cores vermelha e verde). Nas interseções em que a pista ciclável tenha prioridade, o pavimento desta deve manter-se o mais uniforme possível através da rua intersetada.

A sinalização vertical e as marcas rodoviárias devem ser suficientemente claras e de acordo com o Regulamento de Sinalização do Trânsito, sendo recomendável a existência de um sistema de sinais de direção específico, quando as pistas cicláveis não coincidirem com os trajetos do tráfego motorizado. É também importante prever iluminação apropriada, designadamente em trechos isolados e em locais de transição ou de descontinuidade. O recurso a sinalização luminosa em interseções deve ser evitado, sendo preferível adotar configurações alternativas, sem necessidade desse tipo de regulação. Quando imprescindível, devem limitar-se os tempos de espera médio e máximo, designadamente mediante maior frequência das fases de verde por ciclo de sinalização. Igualmente se deve maximizar a possibilidade de atravessamento sem paragem, através da instalação de detetores com alcance adequado, da criação de “ondas verdes” em interseções importantes, e da possibilidade de viragem à direita sem parar. Em contrapartida, os movimentos de viragem à esquerda dos ciclistas são críticos, merecendo especial cuidado no seu tratamento. Deve ser sempre examinado o funcionamento do tráfego de velocípedes na interseção quando os sinais estiverem desligados (CROW, 1998).

No projeto de arruamentos para ciclistas é especialmente importante verificar a forma como serão resolvidos os conflitos entre o tráfego de velocípedes e o restante tráfego, designadamente o motorizado.

Para seleção dos dispositivos a aplicar em secção corrente e nas interseções atende-se ao tipo de segregação previsto, bem como à importância da vertente movimento do tráfego motorizado e de velocípedes. Relativamente ao tráfego motorizado são considerados os quatro níveis já mencionados (*principal, moderada, pequena e ausente*). No que se refere ao tráfego de velocípedes, são considerados os dois tipos de trajeto já descritos: *rota*, correspondendo a trajeto hierarquicamente importante e com fluxos elevados; e *trajeto corrente*.

No Quadro 2.5 apresentam-se os conjuntos de dispositivos mais adequados para cada combinação das três características, assinalando-se a verde as situações recomendadas, a laranja as possíveis e a vermelho as combinações de características desaconselhadas. Estes casos devem ser evitados mediante reconfigurações da rede rodoviária, motivo porque não lhes correspondem indicação de conjuntos e dispositivos.

Quadro 2.5 – Seleção de conjuntos de dispositivos para velocípedes em secção corrente (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Vertente movimento	Carros	Principal	X							
		Moderada			X					
		Pequena					X			
		Ausente							X	
	Velocípedes	Rota (trajeto importante)	X		X		X		X	
		Trajeto corrente		X		X		X		X
Segregação	Pista ciclável	VSC01	VSC01	VSC02	VSC02					
	Faixa ciclável		VSC05	VSC06	VSC06	VSC07				
	Via banalisada				VSC11	VSC12	VSC12			
	Outra							VSC13	VSC14	

VSCx – Código dos conjuntos de dispositivos para velocípedes em secção corrente

Recomendado
Possível
Desaconselhado

Na Tabela 1, no Anexo I, apresentam-se os quadros com listas de dispositivos suscetíveis de serem usados em cada um dos conjuntos mencionados no Quadro 2.5. Para a seleção da composição destes há que atender às características das pistas cicláveis (uni ou bidirecionais), ao tipo de estacionamento permitido nas vias banalisadas e ao tipo de uso prevaletente nas ZDC (residencial ou comercial).

As intersecções podem ter três, quatro ou mais ramos intercetantes, correspondendo a ramos de aproximação que podem ter características rodoviárias próprias e diferentes de cada um dos restantes ramos (CROW, 1998).

No projeto das intersecções é preconizada a abordagem do CROW (1998), na qual cada ramo de aproximação é considerado inicialmente de forma autónoma. Numa segunda fase, o projetista deve analisar o conjunto da intersecção, tomando como base os elementos desejados nos vários ramos de aproximação. Se estes elementos não forem contraditórios, o traçado é facilmente obtido. Se existirem incompatibilidades, devem ser procuradas soluções alternativas e, se tal se revelar inviável, será necessário estabelecer prioridades em termos de configuração dos ramos.

A base de partida para a escolha de dispositivos para velocípedes numa intersecção assenta nos tipos de perfis existentes na secção corrente dos ramos de aproximação. Estes tipos de perfis são prosseguidos na intersecção, exceto nos seguintes casos:

1. Se for recomendada uma medida de maior separação (ver Quadro 2.5);
2. Se uma alteração do tipo de perfil na intersecção ou perto dela, permitir evitar ou diminuir a frequência de tipos de conflito indesejados;
3. Se tiver de ser feita uma escolha entre vários tipos de perfis em ramos de aproximação opostos, caso em que devem ser definidas prioridades de escolha;
4. Se houver restrições de espaço ou de capacidade.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

No Quadro 2.6 apresentam-se os conjuntos de dispositivos correspondentes a cada tipo de segregação na secção do ramo de aproximação. Na Tabela 2, no Anexo I, apresentam-se os quadros com listas de dispositivos suscetíveis de serem usados em cada um dos conjuntos mencionados no Quadro 2.6. Os dispositivos para Saída são referidos na Tabela 27, no Anexo I.

Quadro 2.6 – Seleção de conjuntos de dispositivos para velocípedes em interseções

Tipo de segregação no ramo de aproximação	Conjunto de dispositivos
Separação física:	
Pista ciclável à direita	VI 01
Pista ciclável à esquerda	VI 02
Separação visual	
VI 03	
Vias banalizadas e ZDC:	
Perfil transversal tipo habitual	VI 04
ZDC	Saída
Outra:	
Pista ciclável	VI 05
Rua sem veículos ligeiros	Saída
Via de bus paralela a pista ciclável	VI 01
Via de bus paralela a faixa ciclável	VI 03
Com sinais luminosos	*

* Desaconselhado, conforme referido no texto. Carece de estudo pormenorizado no âmbito do controlo de tráfego

Vlx – Código dos conjuntos de dispositivos para velocípedes em interseções

Como já mencionado, é desaconselhado o recurso ao controlo por sinais luminosos, para o qual apenas muito excecionalmente haverá justificação. Numa interseção, um sistema de controlo por sinais luminosos é geralmente encarado como um incómodo pelos ciclistas, pelo que estes utentes vulneráveis preferem interseções não controladas por sinais luminosos. Assim, os semáforos só devem ser instalados onde o objetivo pretendido não possa ser alcançado de outra forma; nestes casos, deve ter-se o cuidado de garantir que os tempos de espera dos velocípedes sejam o mínimo possível e de instalar os detetores 40 metros a montante da interseção – facilitando uma gestão das fases de verde que minimize a paragem dos ciclistas.

2.2.6 Dispositivos para tráfego misto

Numa rua tradicional o tráfego é misto, circulando aí várias categorias de utentes, as quais também não são uniformes: assim, o tráfego motorizado inclui automóveis de passageiros, veículos de

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

mercadorias, autocarros, camiões do lixo carros de bombeiros e outros veículos de serviços e motociclos; o de velocípedes inclui os velocípedes acionados pelo esforço do próprio condutor, os velocípedes com motor (incluindo elétrico), os ciclomotores e as trotinetes elétricas; e no de peões é possível distinguir os peões adultos médios, as crianças, as pessoas idosas e os deficientes (motores ou sensoriais).

Ocorre tráfego misto quando duas ou todas as três categorias de tráfego usam o mesmo corredor de uma rua na direção longitudinal, na ausência de dispositivos exclusivos para cada categoria individual e há a possibilidade de ocorrência de conflitos longitudinais, com ultrapassagens e passagens.

No Quadro 2.7 indica-se em que medida é admissível a mistura de várias categorias de utentes. Função da importância da vertente tráfego motorizado, são possíveis as seguintes opções de mistura de tráfego:

- tráfego motorizado e ciclistas;
- tráfego motorizado e peões;
- tráfego motorizado, ciclistas e peões;
- ciclistas e peões.

Da **Error! Reference source not found.** à Tabela 30 do Anexo I, apresentam-se os quadros com listas de dispositivos suscetíveis de serem usados em cada um dos conjuntos de dispositivos mencionados no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 – Seleção dos conjuntos de dispositivos para arruamentos com mistura de categorias de utentes (TMx)

Função tráfego	Principal	X							
	Moderada		X	X	X				
	Pequena					X	X	X	
	Ausente								X
Mistura de	Tráfego motorizado		X	X	X	X	X	X	
	Ciclistas		X		X	X	X		X
	Peões		X	X			X	X	X
Conjunto de dispositivos						TM05	TM06	TM07	TM08

TMx – Código dos conjuntos de dispositivos para tráfego misto

Mistura desaconselhada

Seguindo um dos princípios da abordagem do Sistema Seguro, uma forma primordial de diminuir o perigo dos conflitos entre utentes das várias categorias consiste em assegurar, tanto quanto possível,



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

velocidades iguais para todos os participantes no tráfego, baixando as velocidades elevadas e diminuindo a possibilidade de picos de velocidade.

O modo ideal para limitar a velocidade consiste na configuração do espaço envolvente à rodovia e no uso de opções de geometria de traçado indutoras da velocidade alvo pretendida e compatíveis com a mesma, mediante limitação da largura e do número das vias, geometria da diretriz, modelação do fluxo visual aparente sem perda de distância de visibilidade e gestão equilibrada da distância entre intersecções e acessos.

Quando tal não é possível, designadamente por se tratar de uma intervenção em arruamentos existentes ou por a velocidade alvo ser muito baixa, devem ser dispostos ao longo da rua dispositivos de limitação da velocidade (LV), com um espaçamento que impeça a aceleração para velocidades superiores ao limite máximo pretendido.

Idealmente, os dispositivos de limitação de velocidade só devem ser aplicados em ruas ou zonas com limite de 30 km/h ou inferior, e apenas quando absolutamente necessário. A aplicação de disposições de redução de velocidade em ruas onde é permitida uma velocidade de 50 km/h, deve ser excepcional, resultar de um exame rigoroso e deve ser sucedida de uma campanha cautelosa de observação de funcionamento. A maioria dos utentes da estrada não espera este tipo de dispositivos em arruamentos com velocidades permitidas de 50 km/h ou mais e, em geral, não são desejáveis por outras razões (por exemplo, conforto, vibração e ruído). Genericamente, os dispositivos de limitação de velocidade dimensionados para arruamentos com velocidade de 50 km/h não são eficazes para velocidades inferiores, pelo que o seu campo de aplicação não se estende às zonas de 30 km/h.

Diversos aspetos devem ser considerados para seleção dos dispositivos de limitação de velocidade a aplicar numa determinada rua. A importância relativa das vertentes movimento e lugar (por exemplo, se é uma rua apenas residencial ou se dá acesso a outro bairro), a sua importância para o fluxo global do tráfego na zona, a frequência de movimentos transversais e o tipo de segregação entre o tráfego de peões e restante são aspetos genéricos determinantes. Também é importante verificar onde estão localizadas as passagens para peões e velocípedes, quais as necessidades de estacionamento e a tipologia prevista, quais as medidas de gestão de trânsito em vigor, bem como as características das áreas vizinhas.

No Quadro 2.8 indicam-se os conjuntos de dispositivos apropriados, em função da largura disponível entre lancis, da importância do trajeto dos velocípedes e do número de sentidos do fluxo de tráfego motorizado. Da Tabela 19 à Tabela 26 do Anexo I, apresentam-se os quadros com listas de dispositivos suscetíveis de serem usados em cada um dos conjuntos de dispositivos mencionados neste quadro.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Quadro 2.8 – Seleção dos conjuntos de dispositivos para limitação da velocidade

		Arruamento								Fronteira	Gestão do volume de tráfego
Largura entre lancis	≤ 8,50 m	X									
	> 8,50 m					X					
Vertente movimento de velocípedes	Rota	X				X					
	Trajeto corrente			X				X			
Sentidos de tráfego motorizado	1	X		X		X		X			
	2		X		X		X		X		
Conjunto de dispositivos		LV01	LV02	LV03	LV04	LV05	LV06	LV07	LV08	DF	DOT

LVx – Código dos conjuntos de dispositivos de limitação de velocidade

DF – Código dos conjuntos de dispositivos de fronteira

DOT - Código dos conjuntos de dispositivos de ordenamento de tráfego

Nos arruamentos onde tenham de ser implantados dispositivos de limitação de velocidade, é importante que sejam instalados em locais lógicos (por exemplo, intersecções e passagens para peões ou ciclistas) e que estejam distanciados menos de 70 m. No mesmo arruamento devem ser aplicados diferentes tipos de dispositivos de forma intermitente, procurando-se que as vantagens de um dispositivo compensem as desvantagens do anterior ou do subsequente.

No Quadro 2.8 também se faz menção a dois conjuntos de dispositivos complementares dos de limitação de velocidade: um (DOT) também usado para ordenamento do trânsito e gestão do volume de tráfego mas igualmente com implicações na escolha das velocidades pelos condutores (ver 2.2.3), e o outro (DF) dedicado às zonas de fronteira.

As zonas de fronteira incluem o acesso:

- Às *saídas*, de terrenos privados ou parques de estacionamento para a faixa de rodagem de uma rua aberta ao trânsito público;
- Aos *portões*, que marcam de forma conspícua a passagem de uma categoria de rua para outro (início de localidade, de Zona 30 ou de ZDC).

De acordo com o Código da Estrada (CE) os veículos motorizados que utilizam uma saída para uma estrada devem ceder a passagem para outro tráfego (incluindo o de peões). O mesmo se aplica a quem sai de uma ZDC e é recomendável que aconteça no caso de saídas de Zonas 30 para arruamentos com velocidade máxima de 50 km/h (ou, excepcionalmente, superiores).

A identificação da regra de cedência de prioridade correta pode ser facilitada através de um dispositivo que clarifique e acentue o carácter subordinado do arruamento de onde se provém ou para onde se pretende prosseguir.

São preconizados dois tipos de configuração para as zonas de *saída* (Tabela 27, no Anexo I):



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

1. Sobrelevação do pavimento relativamente ao do arruamento, com transição realizada mediante lancil de acesso biselado, em rampa;
2. Diferença na elevação do pavimento relativamente ao do arruamento, com transição por lancis rebaixados.

Em novos arruamentos é recomendada a configuração 1; a configuração 2 é aceitável em remodelações de arruamentos existentes, devendo estar associados à presença de percurso pedonal ou de pista ciclável. São desaconselhadas as zonas de saída sem diferenciação nas cotas da superfície dos pavimentos.

Como referido nos Fascículos II e III, as secções de acesso a localidades, a Zonas 30 e a ZDC devem ter características de *portão*, de modo a alertar e informar os utentes rodoviários para as diferenças de regras de circulação e de comportamento de condução nas áreas fronteiras.

Em termos gerais, os portões devem marcar claramente a zona a partir da qual se inicia a localidade (Zona 30 ou ZDC). Simultaneamente, os condutores provenientes do exterior da área delimitada devem aperceber-se facilmente que as velocidades de circulação para além do portão são consideravelmente mais baixas do que nas estradas adjacentes, designadamente no trecho de aproximação. A configuração do portão deve contribuir para diminuir a velocidade para o valor alvo desejado (50 km/h numa localidade, 30 km/h numa Zona 30 e 8 km/h numa ZDC) e informar sem ambiguidade qual a regra de cedência de prioridade no seu atravessamento.

É recomendável que os portões sejam instalados em intersecções, uma vez que constituem secções de descontinuidade visual e funcional e são facilmente aceites pelos condutores como locais lógicos para alteração de comportamento de condução. No entanto, em Zonas 30 e em ZDC, devido à baixa velocidade nelas pretendida, pode ser aconselhada a instalação do portão a uma distância entre 20 a 30 m da intersecção da rua de acesso, de modo a não impor diferenciais de velocidade muito elevados no arruamento adjacente – em especial se ele tiver um limite de velocidade de 50 km/h ou superior.

A diminuição de velocidades deve ser realizada de forma progressiva, com diferenças de velocidade não superiores a 30 km/h, o que pode obrigar a uma disposição faseada de dispositivos de limitação de velocidade ao longo do portão, que não terá, nessa eventualidade, carácter de secção mas de trecho de transição. Para velocidades de tráfego (V85) de aproximação superiores a 50 km/h, os dispositivos de limitação de velocidade devem ser instalados apenas na área adjacente à faixa de rodagem, sob a forma de obstáculos visuais não perigosos ou mediante escolha do local do portão de modo a que a silhueta do edificado da localidade seja conspícuo, conforme referido no Fascículo II. Na Tabela 27, no Anexo I, apresentam-se exemplos de dispositivos de limitação de velocidade adequados para portões.

3 | Características a considerar por categoria hierárquica da rede

3.1 Zonas de coexistência

Como referido no Fascículo III, para que uma zona possa ser sinalizada como ZDC deve cumprir um conjunto de requisitos específicos, de que se destacam os seguintes:

- Deve ter preponderância da vertente *lugar*. As ruas de uma ZDC são usadas unicamente por veículos motorizados que têm destino ou origem na ZDC e o correspondente volume de tráfego na hora de ponta deve ser especialmente baixo (menos de 100 veículos motorizados por hora de ponta em áreas residenciais, para não destruir o carácter residencial da área.
- A envolvente rodoviária (configuração do traçado e dispositivos no arruamento) deve induzir o trânsito à velocidade de marcha.
- O espaço canal não deve criar a impressão de estar dividido em faixa de rodagem e passeio. Podem ser instalados dispositivos para peões, desde que não haja continuidade nas eventuais diferenças de elevação no perfil transversal de uma rua de ZDC.
- As entradas e saídas de uma ZDC devem ser construídas como portões e situadas a uma distância mínima de 20 m, relativamente a qualquer rua intercetante, para que não haja dúvidas acerca das regras de cedência de prioridade na intersecção.
- Os lugares de estacionamento devem ser marcados ou indicados por uma marca rodoviária ou sinal “P” (Sinal H1a — Estacionamento autorizado e Marca M14b – linhas delimitadoras de lugar de estacionamento, de acordo com o Regulamento de Sinalização do Trânsito - RST).

Nas Zonas 30 e nas ZDC a velocidade desejada dever resultar naturalmente da configuração do traçado e da envolvente da rua. No caso da remodelação de uma área existente, pode ser impossível obter uma configuração adequada, situação em que devem ser instalados dispositivos de limitação de velocidade espaçados no máximo de 50 m. Na escolha deste tipo de dispositivos deve usado o procedimento descrito no Quadro 2.8.

3.2 Zonas de 30 km/h

Para ser classificada como Zona 30, uma área deve estar dotada dos seguintes requisitos (ver Fascículo III):

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

- O cumprimento do limite de velocidade máxima de 30 km/h deve ser obtido através das características do traçado da rua ou resultar dos dispositivos de limitação de velocidade convenientemente dispostos e espaçados;
- O tráfego motorizado dos arruamentos da Zona 30 deve ter a sua origem ou destino ao longo do arruamento ou numa rua na sua vizinhança imediata. Em áreas residenciais o comprimento dos arruamentos deve estar limitado de modo que o fluxo máximo seja de 100 a 200 veículos motorizados por hora de ponta; e em áreas comerciais ou de outro tipo, de maneira a que o fluxo máximo seja de 300 a 400 veículos motorizados por hora de ponta.
- A configuração do espaço deve ser absolutamente distinta da de uma ZDC, não podendo a mesma dar a impressão de fazer parte de uma ZDC.

A velocidade desejada nas Zonas 30 dever resultar naturalmente da configuração do traçado e da envolvente da rua. Quando tal não for possível (o que pode acontecer na remodelação de uma área existente) devem ser instalados dispositivos de limitação de velocidade espaçados no máximo de 50 m. Este tipo de dispositivos pode ser selecionado mediante o procedimento descrito no Quadro 2.8.

Nas Zonas 30 são aplicáveis os dispositivos de tráfego

3.3 Atravessamento de localidades

Como referido no Fascículo II, a configuração dos trechos de estrada que atravessam localidades depende da categoria hierárquica que se lhe pretende conferir, a qual pode ser pré-determinada de forma prescritiva – por exemplo aquando de um plano de renovação urbana – ou pode ser estimada usando os critérios de definição de limites de velocidade máxima legal preconizados em Manual próprio (Cardoso, 2010).

Para além dos portões, os dispositivos a aplicar no atravessamento serão os correspondentes ao tipo de arruamento que se pretende: estrada com limite superior a 50 km/h, limite de 50 km/h ou zona de 30.

3.4 Arruamentos com limite de velocidade não inferior a 50 km/h

A obtenção de velocidades de circulação não superiores a 50 km/h depende, sobretudo da largura da faixa de rodagem e das condições da geometria da diretriz, designadamente no que se refere à dimensão máxima dos alinhamentos retos, ao raio das curvas em planta e à distância entre interseções.

Como referido no Fascículo III, quando se pretenda não limitar o acesso a utentes vulneráveis nestes arruamentos, é recomendável que o tráfego de peões e o de ciclistas sejam segregados, mediante



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

instalação de passeios e faixas ou pistas para ciclistas. No mesmo fascículo são apresentadas algumas características dimensionais desejáveis para o traçado destes arruamentos.

Como referido no capítulo 2 |, exceto em secções muito específicas e facilmente reconhecíveis pelos condutores de veículos motorizados (como as passagens para peões, em que a velocidade deve ser diminuída para 30 km/h, caso não haja regulação por sinais luminosos) não é desejável a instalação de dispositivos de limitação de velocidade neste tipo de arruamentos.

Nos capítulos seguintes são indicados alguns dispositivos de tráfego suscetíveis de serem aplicados nestes arruamentos, assinalados designadamente com indicação de $V85 > 50$ km/h.



4 | Dispositivos de tráfego. Características e princípios de dimensionamento

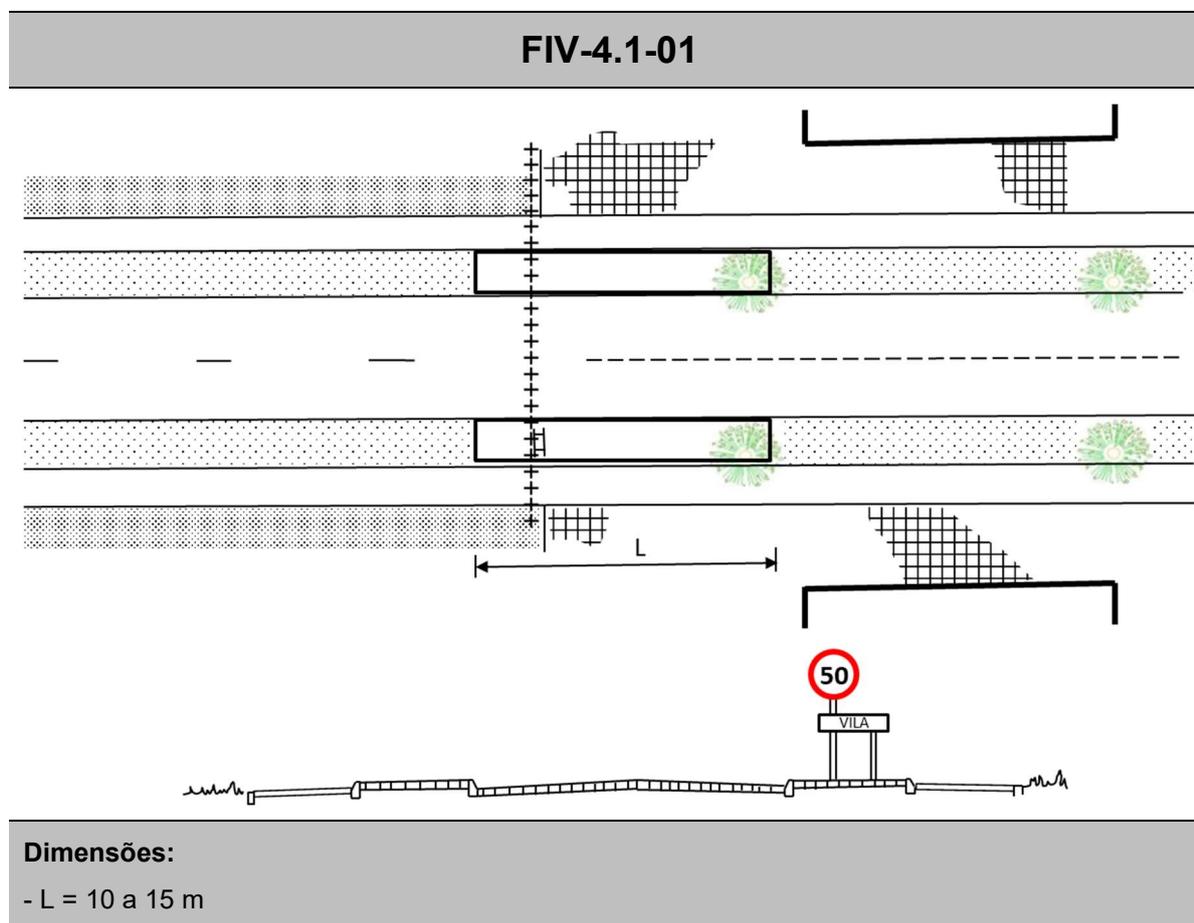
4.1 Zonas de fronteira entre diferentes perfis transversais e diferentes tipos de tráfego

As zonas de fronteira entre diferentes perfis transversais e entre zonas com diferentes tipos de operação do tráfego correspondem genericamente à introdução de portões que demarcam claramente a diferenciação de ambientes rodoviários, para que os seus utentes adaptem rapidamente o seu comportamento.

Existem diversas soluções, que vão das mais simples às mais complexas, utilizadas consoante a situação, sendo o mecanismo de escolha o descrito no capítulo 2 |. Nas figuras seguintes são pormenorizadas várias soluções de fronteira entre diferentes perfis transversais, de acordo com o definido no Manual holandês “ASVV – Recommendations for traffic provisions in built up areas” (CROW, 1998).

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.1 é apresentada uma solução simples de portão fazendo fronteira de ambiente interurbano para urbano em faixa de rodagem única ladeada por ciclovias.



Esta solução deve ser aplicada no limite da zona urbana, de forma a evidenciar uma alteração das características da via e do regime de circulação. Consiste na construção de passeios a partir do limite a demarcar e da continuidade da pista ciclável, sendo que, passa a ser demarcada por um lancil.

Com a generalização dos sistemas de ISA (*Intelligent Speed Adaptation*) é provável que haja vantagem na colocação do sinal C13 de Início de Localidade para facilitar o reconhecimento automático do limite de velocidade através de processamento de imagem.

Esta configuração pode ser conjugada com vegetação ou elementos arbóreos, conforme apresentado no Sub-capítulo 4.5 - Outros elementos.

Figura 4.1 – Portão, delimitando a fronteira de ambiente interurbano para urbano em faixa de rodagem única ladeada por ciclovias - FIV-4.1-01 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Caso não se justifique a construção de uma ciclovia, apresenta-se na Figura 4.2 a opção base, sem a mesma.

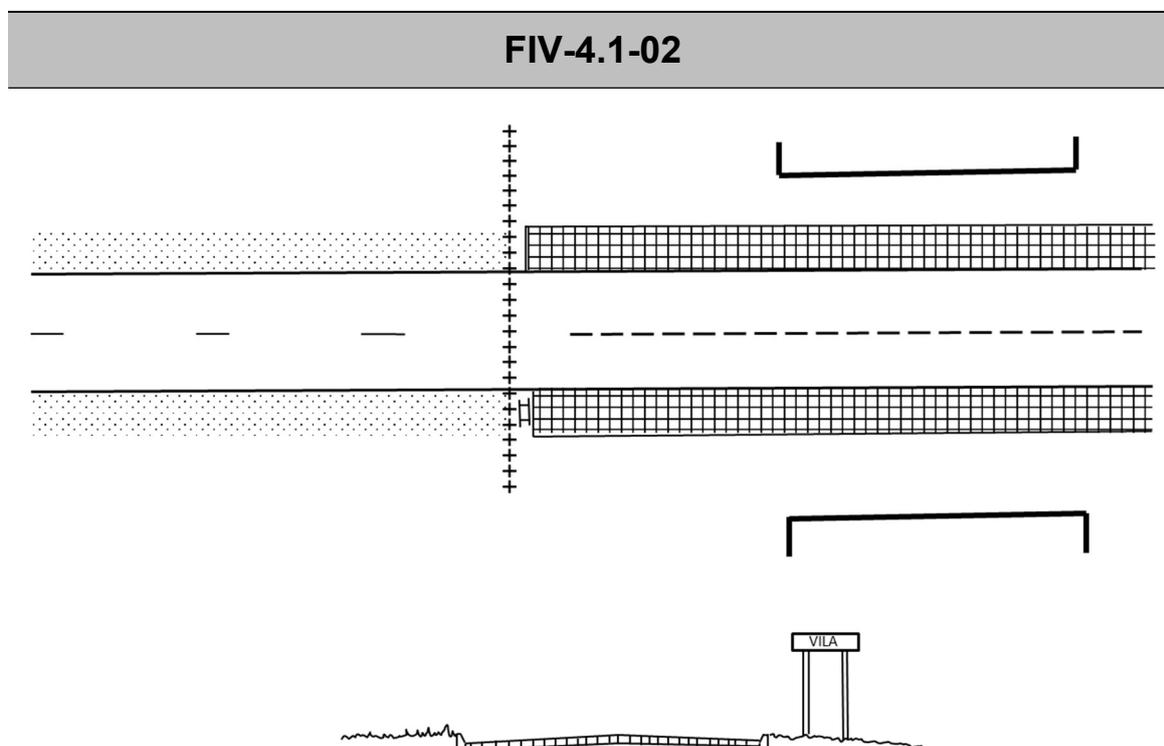
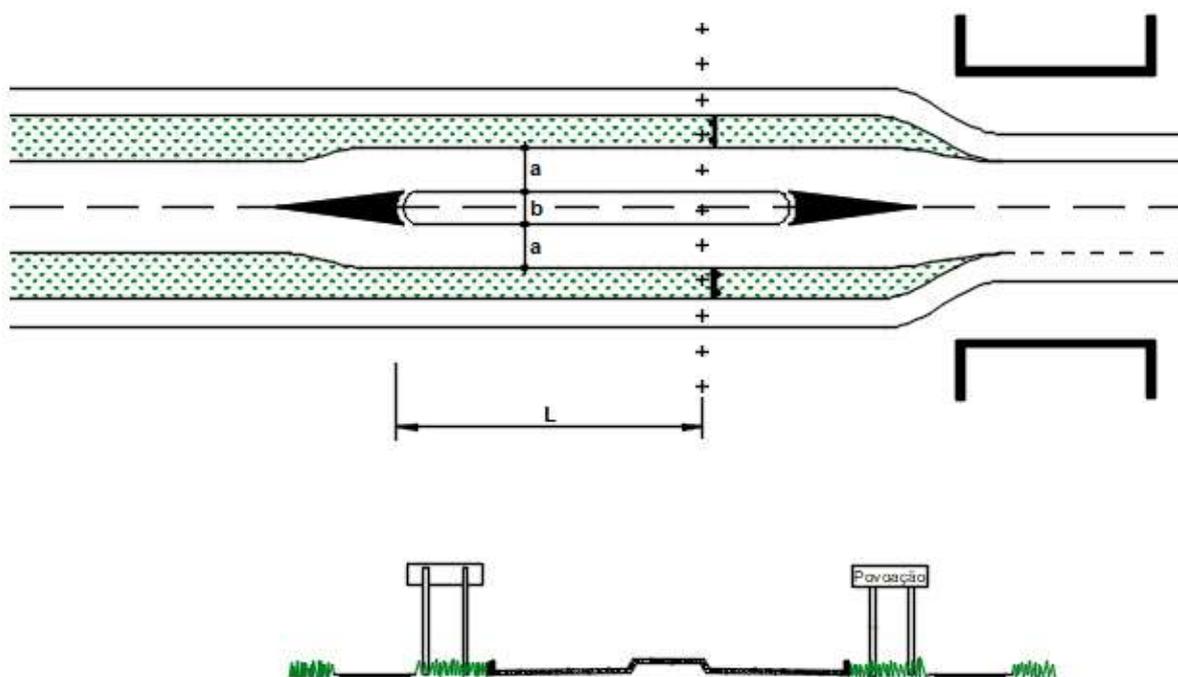


Figura 4.2 – Portão simples de ambiente interurbano para urbano em faixa de rodagem única - FIV-4.1-02 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

A introdução de impedâncias nos portões de entrada em ambiente urbano é eficaz na redução de velocidades. Nas figuras seguintes (Figura 4.3 e Figura 4.4) são apresentadas fronteiras de ambiente interurbano para urbano através da introdução de uma ilha central e de uma solução de gincana, respetivamente.

FIV-4.1-03



Dimensões:

- a = 3,00 a 3,25 m
- b \geq 1,50 m
- L = 20 a 30 m

Área de aplicação

- no limite da zona urbana

Construção

- elevação localizada da reserva de espaço central

Aspetos positivos

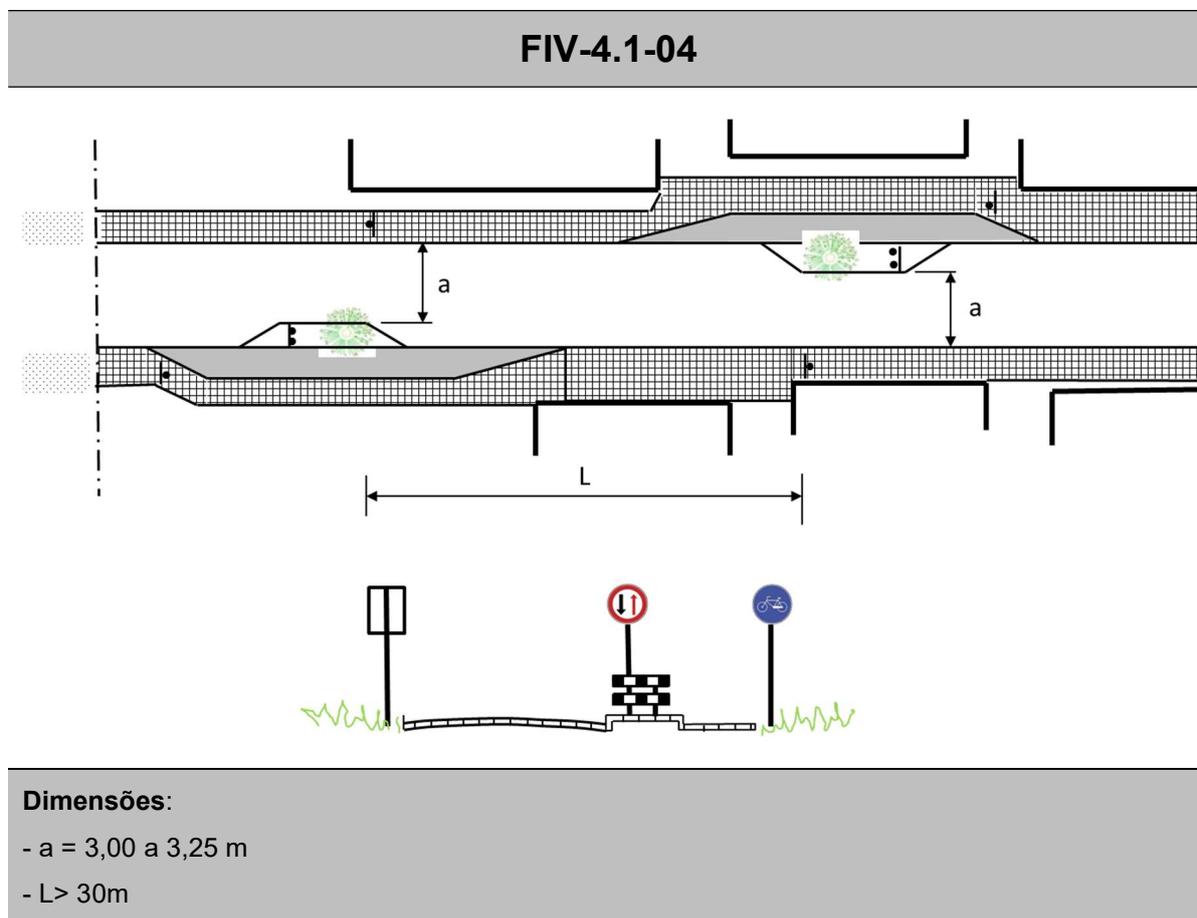
- aumenta a sensibilização
- redução de velocidade moderada

Aspetos negativos

- sem pista ciclável segregada existe o perigo dos ciclistas poderem ser empurrados para fora do arruamento

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Figura 4.3 – Portão de ambiente interurbano para urbano com introdução de ilha central - FIV-4.1-03 (CROW, 1998)



Área de aplicação

- no limite de área
- Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta
- V_{85} no limite da área < 50 km/h

Construção

- lancil divisório elevado
- as pistas cicláveis, se existirem, devem ser implantadas à direita da divisória

Aspetos positivos

- redução de velocidade moderada a boa

Aspetos negativos

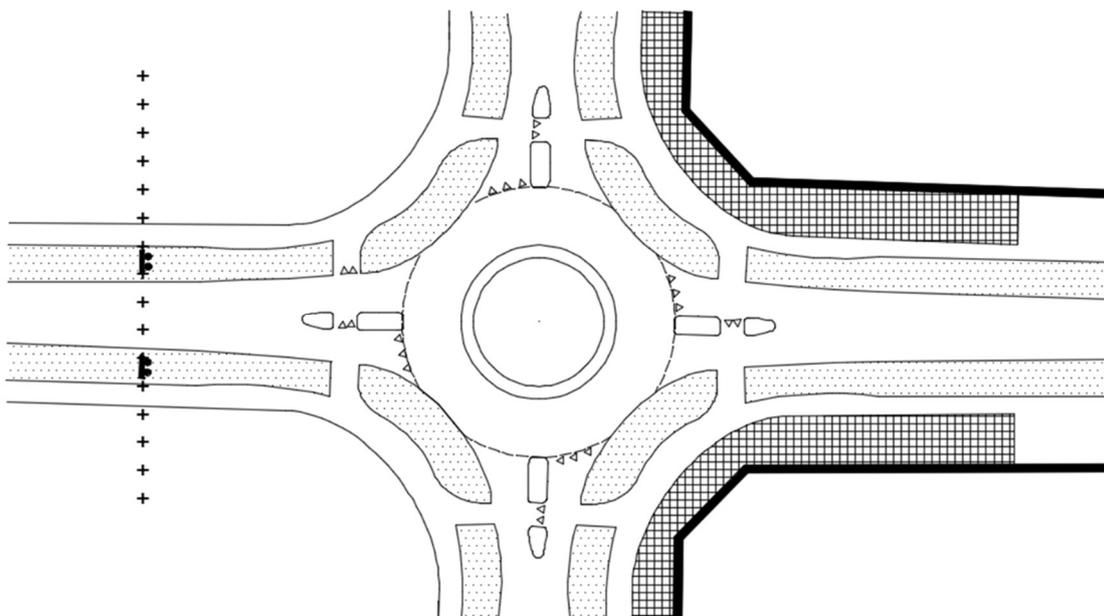
- os ciclistas conseguem passar pelo lado esquerdo do lancil da divisória
- possível aumento de velocidade quando confrontado com o veículo em sentido contrário
- possibilidade da pista ciclável ficar bloqueada por carros em espera

Figura 4.4 – Portão de ambiente interurbano para urbano com introdução de gincanas - FIV-4.1-04 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.5 é apresentada uma fronteira de ambiente interurbano para urbano através de uma rotunda.

FIV-4.1-05



Dimensões:

O seu dimensionamento depende do tipo de rotunda que se pretende construir. Ver a secção dedicada a esta solução – capítulo 4.4.1.

Vantagens:

A rotunda constitui uma clara zona de rotura do traçado das diretrizes, associada a resistência na circulação, provocando por isso uma redução efetiva da velocidade.

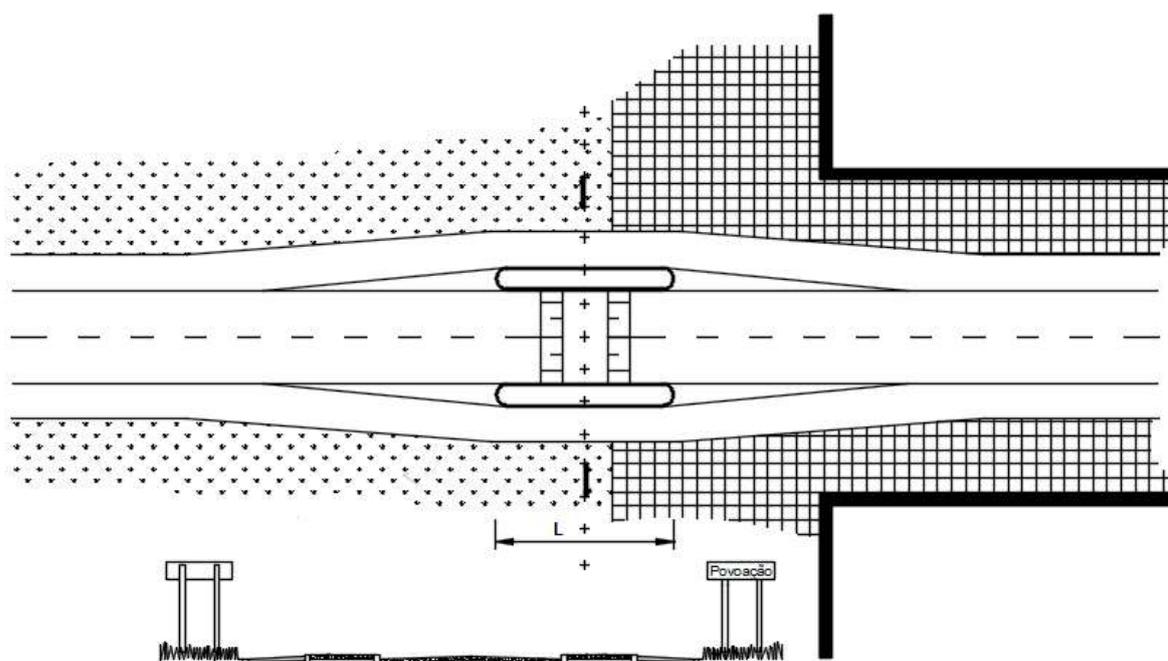
São caracterizadas por melhorar a segurança rodoviária, através da redução do número de acidentes corporais, comparativamente às interseções convencionais.

Figura 4.5 – Portão de ambiente interurbano para urbano através de rotunda - FIV-4.1-05 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.6 é apresentada um portão de ambiente interurbano para urbano através da introdução de lomba de controlo de velocidade em passagem para peões.

FIV-4.1-06



Dimensões:

- L =5,00 a 10,00m

Construção:

Na construção desta solução deve ser prevista uma pista ciclável com pavimento betuminoso vermelho, adequada iluminação pública de rua e uma lomba dimensionada para uma velocidade de 50 km/h.

Podem ser conjugados vegetação ou elementos arbóreos para maior destaque da zona de transição, conforme apresentado em FIV-4.5-06-15 no Sub-capítulo 4.5 - Outros elementos.

Vantagens:

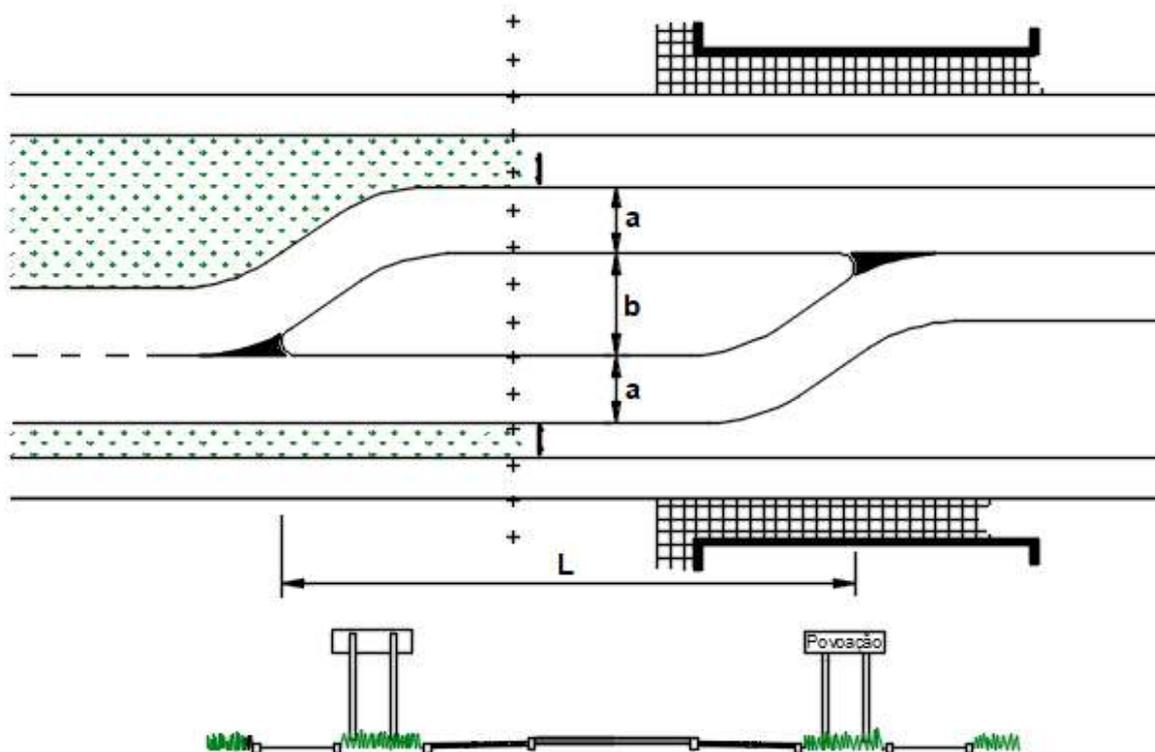
Esta solução é reconhecida por introduzir uma redução de velocidade classificada como moderada a elevada.

Figura 4.6 – Portão de ambiente interurbano para urbano através da introdução de lomba de controlo de velocidade em passagem para peões – FIV-4.1-06 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.7 é apresentada uma transição de ambiente interurbano para urbano através da introdução de uma deflexão associada a um separador central.

FIV-4.1-07



Dimensões:

- a = 3,00 a 3,25 m;
- b > 3,00 m;
- L = 20 a 30 m

Construção:

Na sua construção deve ser prevista uma ilha ou separador central sobrelevado e uma separação física da pista ciclável, por exemplo através de lancil.

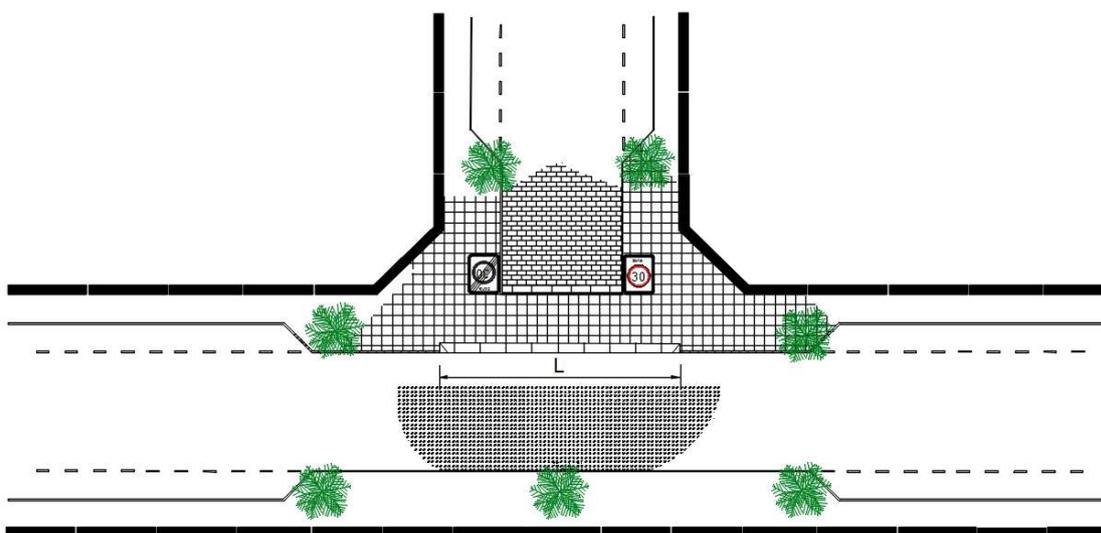
Vantagens:

O impasse visual criado com esta solução também sensibiliza para a mudança de ambiente e para a necessária redução da velocidade.

Figura 4.7 – Portão de ambiente interurbano para urbano através da introdução de uma deflexão associada a um separador central – FIV-4.1-07 (CROW, 1998)

Na Figura 4.8 é apresentada uma solução de portão de Zona 30, numa intersecção em T, do tipo saída de propriedade.

FIV-4.1-08



Dimensões:

- L depende da área de varredura do veículo padrão e da largura da faixa de rodagem no arruamento principal

Campo de aplicação:

É aplicável nas situações em que se verifiquem volumes de tráfego inferiores a 200 e a 700 VLE em hora de ponta no arruamento secundário e principal, respetivamente. Não considera a possibilidade de instalação de uma via ciclável nem de percursos de autocarros no arruamento secundário.

Construção:

Relativamente à sua construção, deve ser considerado um percurso pedonal contínuo num pavimento de uma só cor e utilizando, tanto quanto possível, o mesmo tipo de material de pavimentação; aproximações biseladas nos desníveis para os dois arruamentos adjacentes (ver também a solução FIV-4.1-18 - Figura 4.18).

Vantagens e desvantagens:

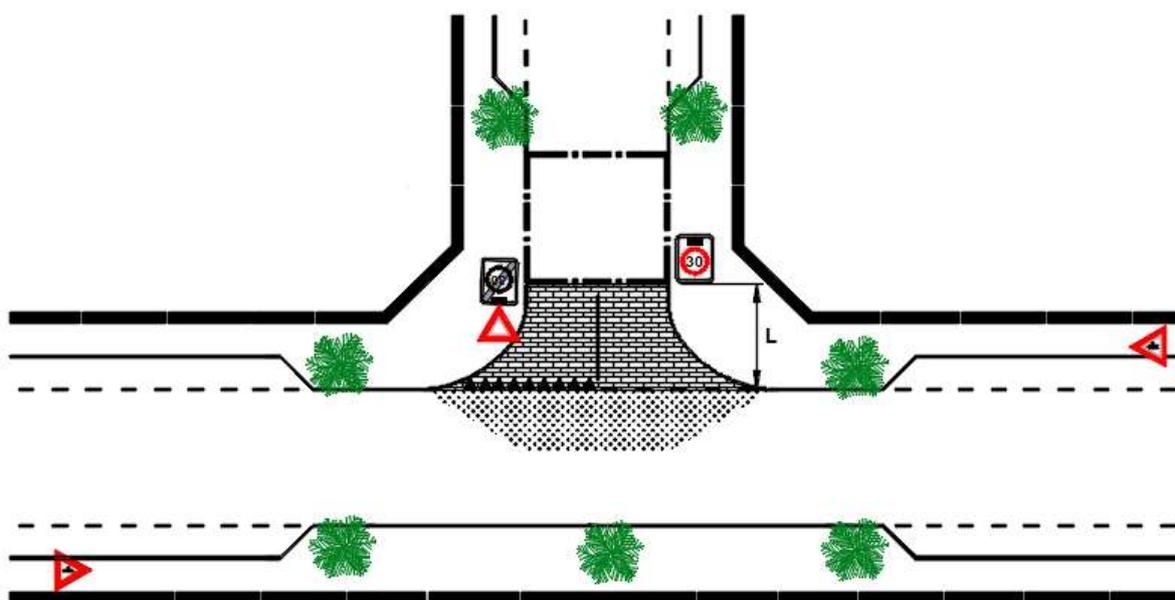
Pela sua configuração e características, este tipo de transição induz a velocidades de entrada muito baixas na Zona 30, embora por vezes haja a possibilidade de aumento de velocidade no arruamento principal.

Figura 4.8 – Portão de Zona 30, do tipo saída de propriedade, numa intersecção em T - FIV-4.1-08 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.9 é apresentada uma solução de entrada e saída de Zona 30, perto de uma intersecção em T.

FIV-4.1-09



Dimensões:

- L = 5,00 a 10,00 m, dependendo do volume de tráfego no arruamento secundário

Campo de aplicação:

É aplicável nas situações em que se verifiquem volumes de tráfego inferiores a 400 e a 700 VLE em hora de ponta no arruamento secundário e principal, respetivamente.

Acrescenta-se ainda a possibilidade de aplicação em rotas cicláveis e percursos de autocarros e de veículos comerciais de abastecimento.

Construção:

No quadrado assinalado deve ser instalado um dispositivo de limitação de velocidade (LV)

Vantagens:

Esta solução permite que seja mantida uma velocidade moderada a baixa na entrada desta zona, considera um espaço para filas de espera entre a Zona 30 e o arruamento principal e pode ter influência na escolha da rota (dissuasão do tráfego), uma vez que o portão é claramente visível a partir do arruamento principal.

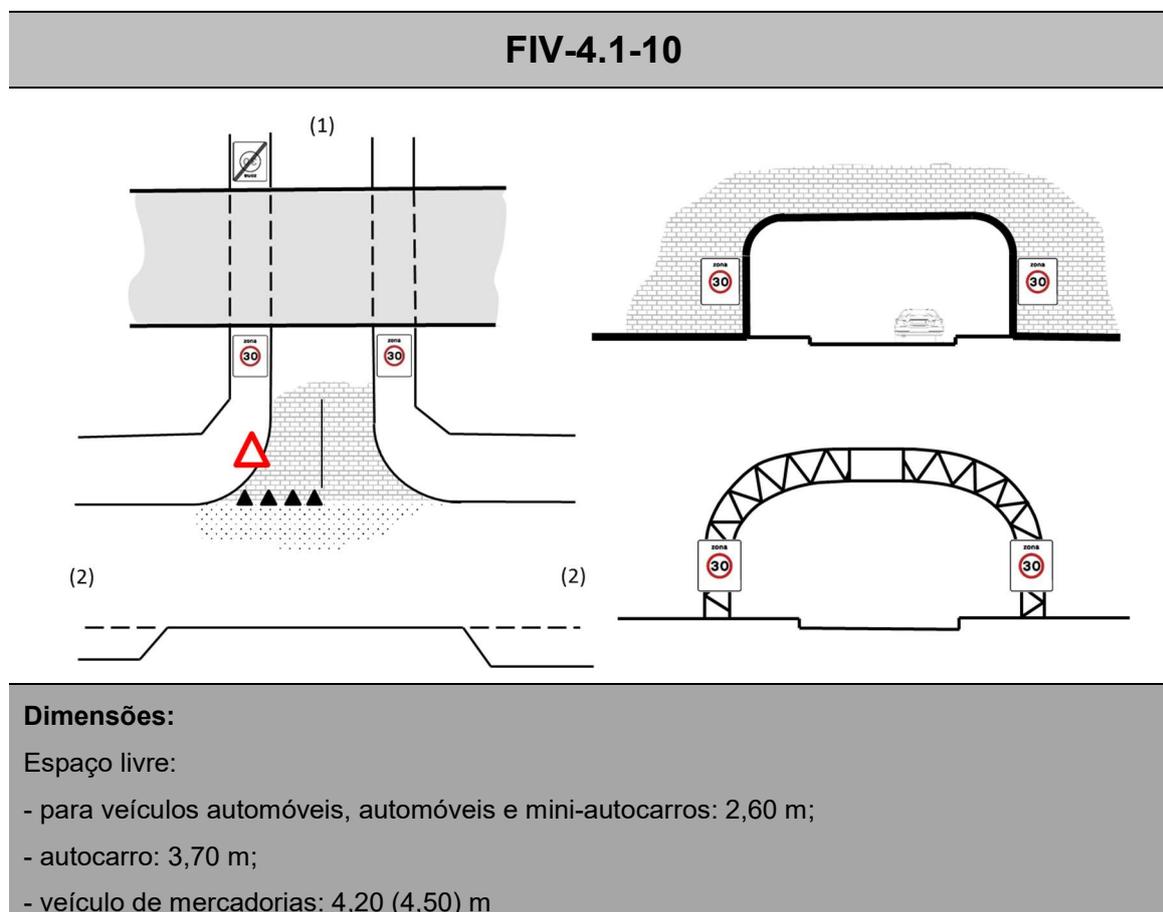
Desvantagens:

Não é de descurar a possibilidade de aumento de velocidade no arruamento principal.

Figura 4.9 – Portão de Zona 30, perto de uma intersecção em T - FIV-4.1-09 (CROW, 1998)



Na Figura 4.10 é apresentada uma solução de configuração de portões de entrada em Zona 30.



Campo de aplicação:

É aplicável nas situações em que se verifiquem volumes de tráfego inferiores a 200 e a 700 VLE em hora de ponta no arruamento secundário (1) e principal (2), respetivamente; e em que a largura da faixa de rodagem do arruamento secundário (1) seja inferior a 6 m.

Construção:

No que se refere à construção do portão desta solução, existem várias formas que podem contribuir para a sua definição: edifícios, viadutos e até elementos arbóreos.

Vantagens:

Este tipo de transição é bastante claro no que se refere à demarcação dos diferentes ambientes rodoviários, sendo um dissuasor da circulação de autocarros e veículos comerciais de abastecimento devido às limitações da altura livre disponível.

Desvantagens:

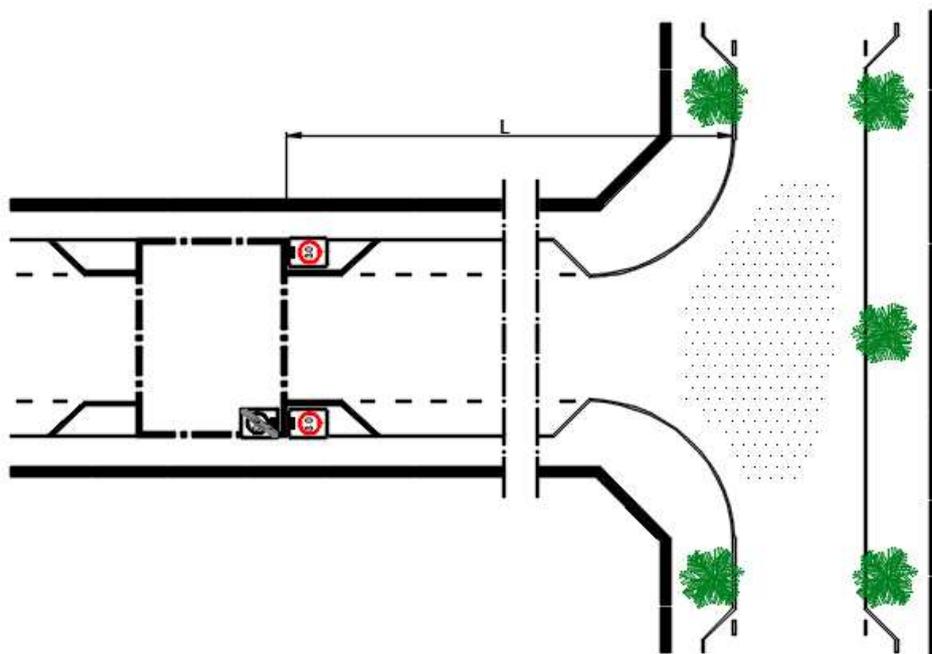
É de salientar que a redução da velocidade não é imposta pelas condições físicas, pelo que algumas velocidades de entrada podem ser superiores a 30 km/h.

Figura 4.10 – Portões de entrada em Zona 30 km/h - FIV-4.1-10 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.11 é apresentada uma solução de portão de Zona 30, aplicável quando esta tenha início na secção corrente de um trecho de arruamento.

FIV-4.1-11



Dimensões:

-L (distância até ao cruzamento): 20 a 30 m

Campo de aplicação:

É aplicável nas situações em que se verifiquem volumes de tráfego inferiores a 400 VLE em hora de ponta e $V85 < 50$ km/h.

Não é aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Construção:

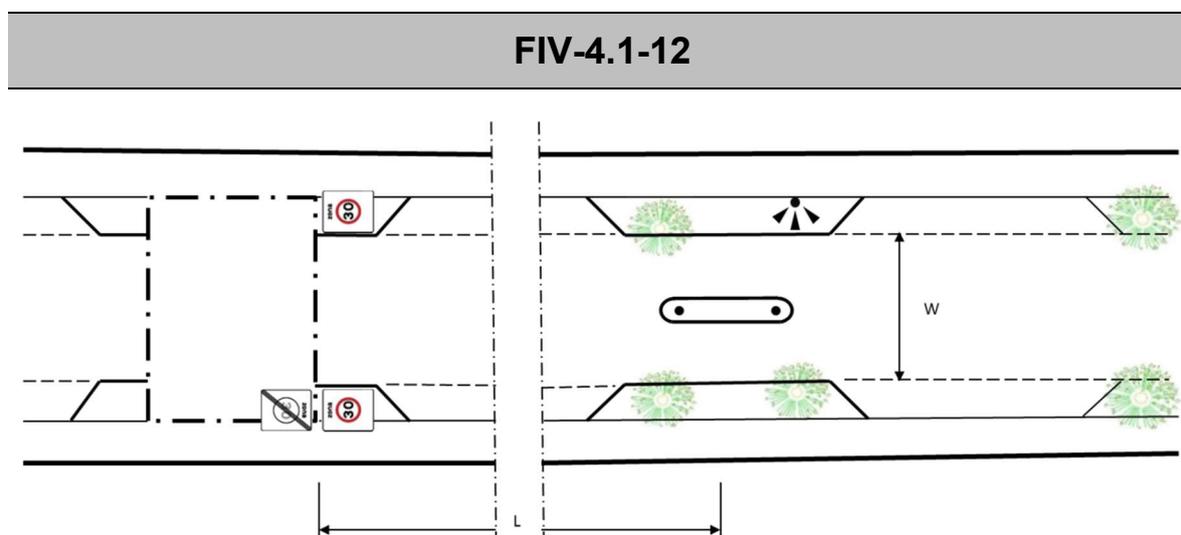
No quadrado assinalado deve ser instalado um dispositivo de limitação de velocidade (LV)

A adequada legibilidade da transição de ambientes deve ser assegurada através de sinais de limite de velocidade de 30 km/h, outros elementos verticais e iluminação pública.

Figura 4.11 – Portão de Zona 30 em secção corrente - FIV-4.1-11 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.12 é apresentada uma solução de portão de Zona 30 numa rua, precedida por uma ilha central, sendo que na Figura 4.13 (FIV-4.1-13) é apresentada uma solução semelhante, mas desta vez, precedida por uma gincana.



Dimensões:

- $W > 7$ m
- $L = 30$ a 50 m;
- ilha central, ver FIV-4.2-17

Campo de aplicação:

Acrescenta-se ainda a possibilidade de aplicação em rotas cicláveis e percursos de autocarros e de veículos comerciais de abastecimento.

São aplicáveis em presença de volumes de tráfego inferiores a 400 VLE em hora de ponta e $V_{85} < 50$ km/h. Não são aplicáveis em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Construção:

Relativamente à sua construção, refere-se que se devem aplicar sinais de limite de velocidade de 30 km/h acompanhando os dispositivos de limitação da velocidade (LV) aplicáveis na zona indicada, devendo a sua conspicuidade ser assegurada através de elementos verticais e da iluminação pública das ruas.

Vantagens:

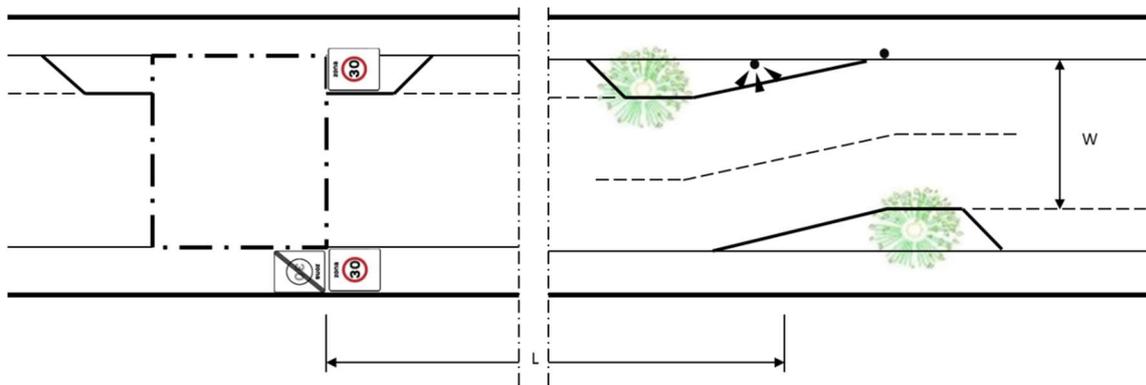
Estas soluções têm a vantagem de induzir uma redução gradual da velocidade na aproximação ao portão; é possível conseguir obter velocidades moderadas a baixas na aproximação à entrada da Zona 30, dependendo do dispositivo aplicado.

Desvantagens:

Como aspetos negativos referem-se o facto do portão não influenciar a escolha da rota escolhida e ainda o facto de se verem reduzidos os lugares de estacionamento.

Figura 4.12 – Portão de Zona 30 numa rua, precedida por uma ilha central - FIV-4.1-12 (CROW, 1998)

FIV-4.1-13



Dimensões:

- $W > 7\text{m}$
- $L = 30$ a 50 m ;
- grau de inclinação 1:5

Campo de aplicação:

Acrescenta-se ainda a possibilidade de aplicação em rotas cicláveis e percursos de autocarros e de veículos comerciais de abastecimento.

São aplicáveis em presença de volumes de tráfego inferiores a 400 VLE em hora de ponta e $V85 < 50\text{ km/h}$. Não são aplicáveis em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Construção:

Relativamente à sua construção, refere-se que se devem aplicar sinais de limite de velocidade de 30 km/h acompanhando os dispositivos de limitação da velocidade (LV) aplicáveis na zona indicada, devendo a sua conspicuidade ser assegurada através de elementos verticais e da iluminação pública das ruas.

Vantagens:

Estas soluções têm a vantagem de induzir uma redução gradual da velocidade ao aproximar-se do portão; consegue-se obter uma velocidade moderada a baixa na aproximação à entrada da Zona 30, dependendo do dispositivo aplicado.

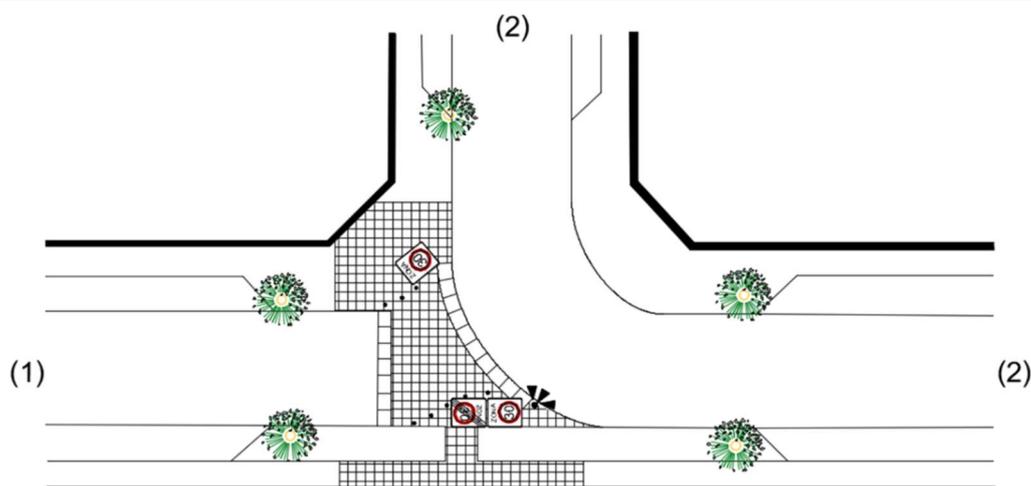
Desvantagens:

Como aspetos negativos referem-se o facto do portão não influenciar a escolha de itinerário pelos condutores e a redução do número de lugares de estacionamento.

Figura 4.13 – Portão de Zona 30, precedida por uma gincana - FIV-4.1-13 (CROW, 1998)

Na Figura 4.14 é apresentada uma solução de portão de Zona 30 numa intersecção em T (entroncamento).

FIV-4.1-14



Dimensão:

- O comprimento da aproximação biselada ou rebaixada depende da área de varredura necessária para o veículo padrão
- Bisel de transição do desnível no pavimento $\leq 1:10$

Campo de aplicação:

- Volume de tráfego < 200 VLE/hora de ponta em (1);
- Volume de tráfego < 700 VLE/hora de ponta em (2)
- $V_{85} < 50$ km/h
- Esta solução não é aconselhada em arruamentos de nível I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).
- Não aplicável em ciclovias nem em via de autocarros e/ou vias de abastecimento comercial

Construção:

- Aproximação biselada ou rebaixada do lado da faixa de rodagem
- Percurso pedonal contínuo num pavimento de uma cor e utilizando, tanto quanto possível, o mesmo tipo de material de pavimentação
- sem raio de curvatura
- (1) não deve criar o aspecto de uma rua isolada
- assegurar uma conspicuidade clara através de elementos verticais e da iluminação pública das ruas
- sinais de trânsito para zona de 30 km/h

Vantagens

- velocidade de entrada extremamente baixa, inferior a 30 km/h
- transição clara para zona de 30 km/h
- a regra de cedência de prioridade não precisa de ser indicada por um sinal de trânsito
- pode ter influência na escolha da rota escolhida (dissuasão do tráfego), uma vez que o portão é claramente visível a partir de (2)

Desvantagens

- a aproximação biselada pode revelar-se um impedimento para os ciclistas
- incerteza, na estrada principal, sobre quem tem o direito de circular entre o desvio do trânsito e o trânsito que circula em frente

Figura 4.14 – Portão de Zona 30 numa intersecção em T (entroncamento) - FIV-4.1-14 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.15 é apresentada uma solução de portão de Zona 30, perto de uma interseção em T (entroncamento).

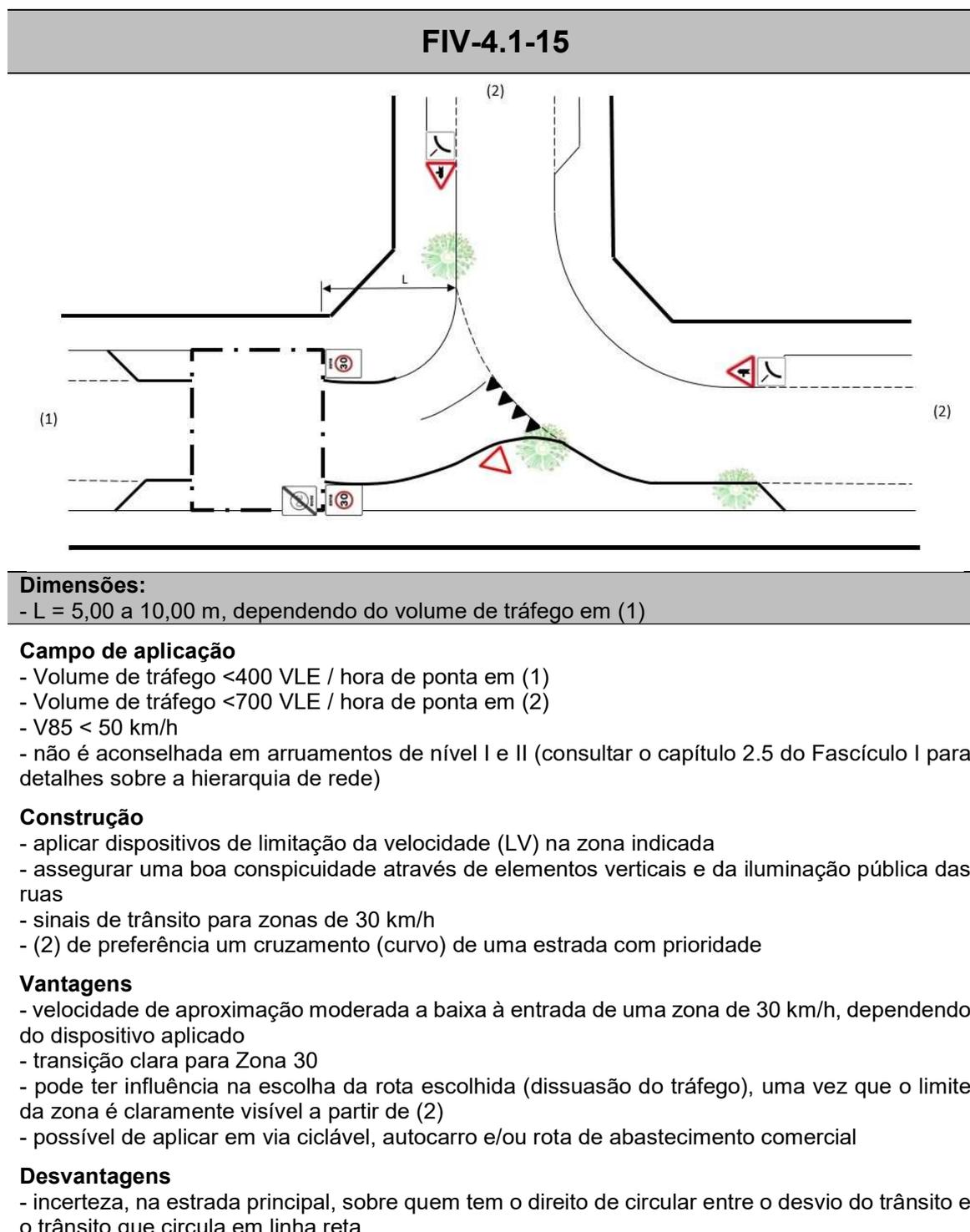
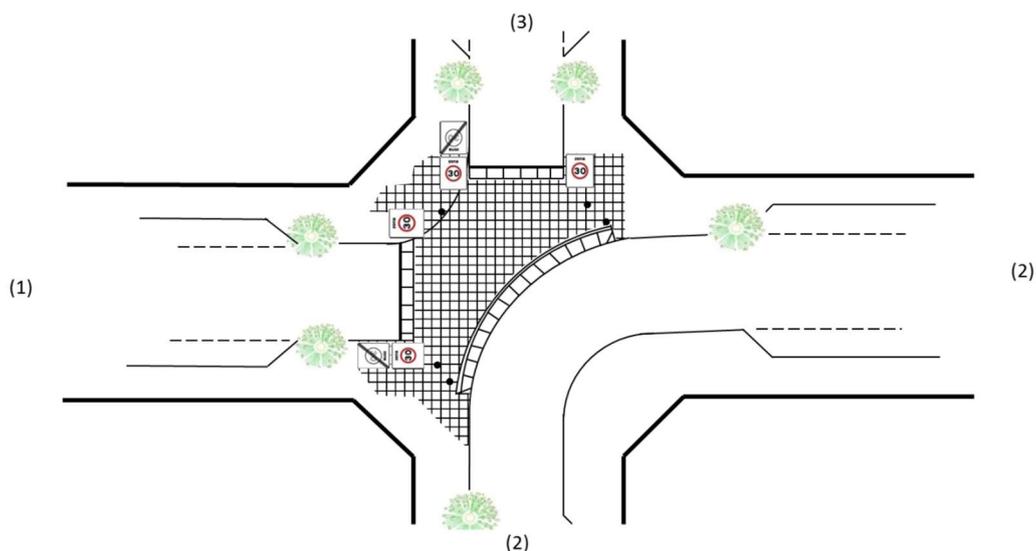


Figura 4.15 – Portão de Zona 30, perto de uma interseção em T (entroncamento) - FIV-4.1-15 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.16 é apresentada uma solução de portão de Zona 30 num cruzamento.

FIV-4.1-16



Dimensões:

- O comprimento da aproximação biselada ou rebaixada depende da área de varredura necessária para o veículo padrão
- Bisel de transição do desnível no pavimento 1:10

Campo de aplicação

- Volume de tráfego < 400 VLE /hora de ponta em (1) e (3) em conjunto
- Volume de tráfego < 700 VLE /hora de ponta em (2)
- $V_{85} < 50$ km/h
- não aplicável em arruamentos de nível I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede), nem em rotas cicláveis
- não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Construção

- aproximação biselada ou rebaixada do lado da faixa de rodagem
- Percurso pedonal contínuo num pavimento de uma cor e utilizando, tanto quanto possível, o mesmo tipo de material de pavimentação
- sem raio de curvatura
- (1) e (3) não devem criar o aspeto de uma estrada isolada
- assegurar uma conspicuidade clara através de elementos verticais e da iluminação pública - sinais de trânsito para zona de 30 km/h

Vantagens

- velocidade de entrada extremamente baixa até 30 km/h (Zona 30)
- transição clara para zona de 30-km/h (Zona 30)
- a regra de cedência de prioridade não precisa de ser assinalada por um sinal de trânsito
- pode ter influência na escolha da rota escolhida (dissuasão do tráfego), uma vez que o limite da Zona 30 é claramente visível a partir de (2)

Desvantagens

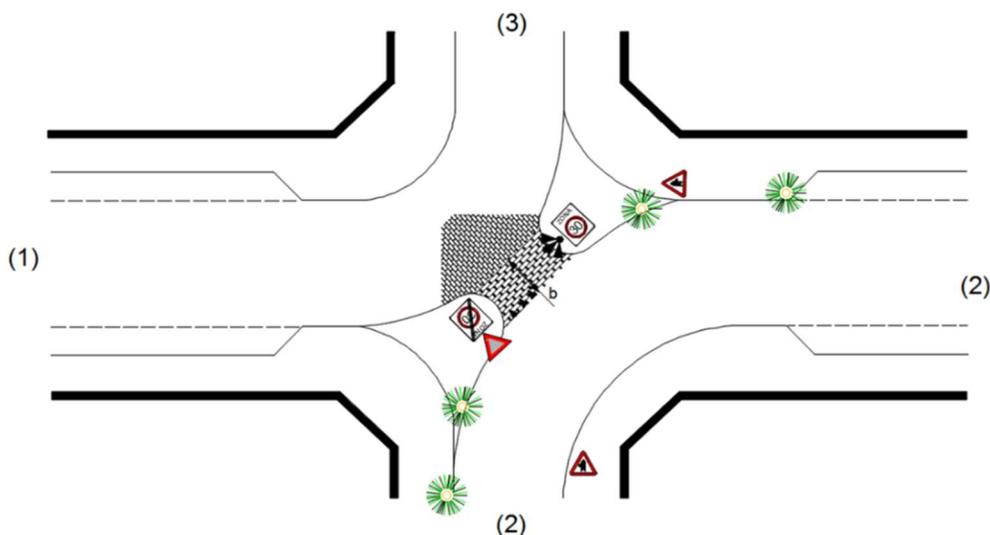
- a aproximação biselada pode revelar-se um impedimento para os ciclistas
- incerteza na estrada principal quanto a quem tem direito de passagem entre o tráfego que vira e o que segue em frente.

Figura 4.16 – Portão de Zona 30 num cruzamento - FIV-4.1-16 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.17 é apresentada uma solução de portão de Zona 30 num cruzamento, com uma construção diagonal.

FIV-4.1-17



Dimensões

- $b = 4,00$ a $6,00$ ($\geq 1,50$) m
- Os prolongamentos diagonais dependem da área de varredura necessária para o veículo de padrão.

Campo de aplicação

- Volume de tráfego < 400 VLE/hora de ponta em (1) e (3) em conjunto
- Volume de tráfego < 700 VLE/hora de ponta em (2)
- $V_{85} < 50$ km/h
- não aplicável em arruamentos de nível I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Construção

- assegurar boa conspicuidade através de elementos verticais e da iluminação pública
- (1) e (3) devem ser construídas, de preferência, num tipo de pavimento diferente do utilizado em (2)
- (2) deve ser dada a configuração do traçado de uma estrada transversal
- sinais de trânsito para zonas de 30 km/h (Zona 30)

Vantagens

- baixa velocidade de entrada para zona de 30 km/h
- transição clara para zona de 30 km/h
- pode influenciar a escolha de itinerário (dissuasão do tráfego), uma vez que o portão é claramente visível a partir de (2)
- possível de aplicar em percurso ciclável, de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Desvantagens

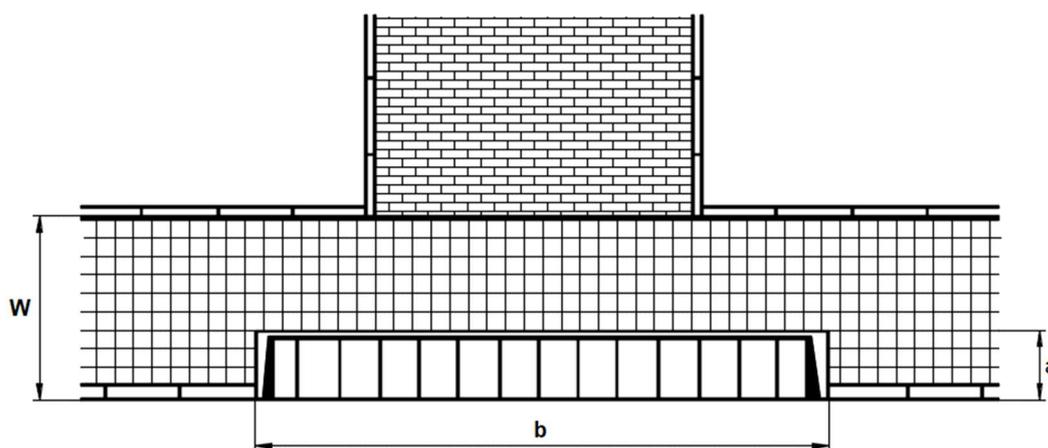
- incerteza, na estrada principal, sobre quem tem o direito de circular entre o desvio do trânsito e o trânsito que circula em linha reta

Figura 4.17 – Portão de Zona 30 num cruzamento, com uma construção diagonal - FIV-4.1-17 (CROW,1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.18 é apresentada uma solução de saída com lancil biselado.

FIV-4.1-18



Dimensões

- $W \geq 1,00$ m
- $a = 0,80$ (0,50) m;
- $b = 0,80$ m, no acesso a uma rua ou zona de coexistência
- $b =$ variável

Campo de aplicação

- Acessos a residências, garagens e ZDC privadas ou propriedades comerciais diretamente a partir da faixa de rodagem;
- Ligação a partir de parque de estacionamento ou ZDC para a faixa de rodagem ou para (outra) rua

Construção

- O percurso pedonal e, eventualmente, a pista ciclável devem ser mantidos, tanto quanto possível, em termos de cor e estrutura
- A capacidade estrutural do pavimento deve ser proporcional à intensidade de tráfego
- Elementos suplementares, tais como marcação rodoviária, sinais de trânsito ou outras marcas rodoviárias são todos possíveis mas não recomendados
- Nos acessos a outros arruamentos (por exemplo a zonas de coexistência), não pavimentar a zona declivada, aplicar antes lancis biselados

Vantagens

- facilmente reconhecível
- limites inequívocos no que respeita ao estacionamento proibido

Desvantagens

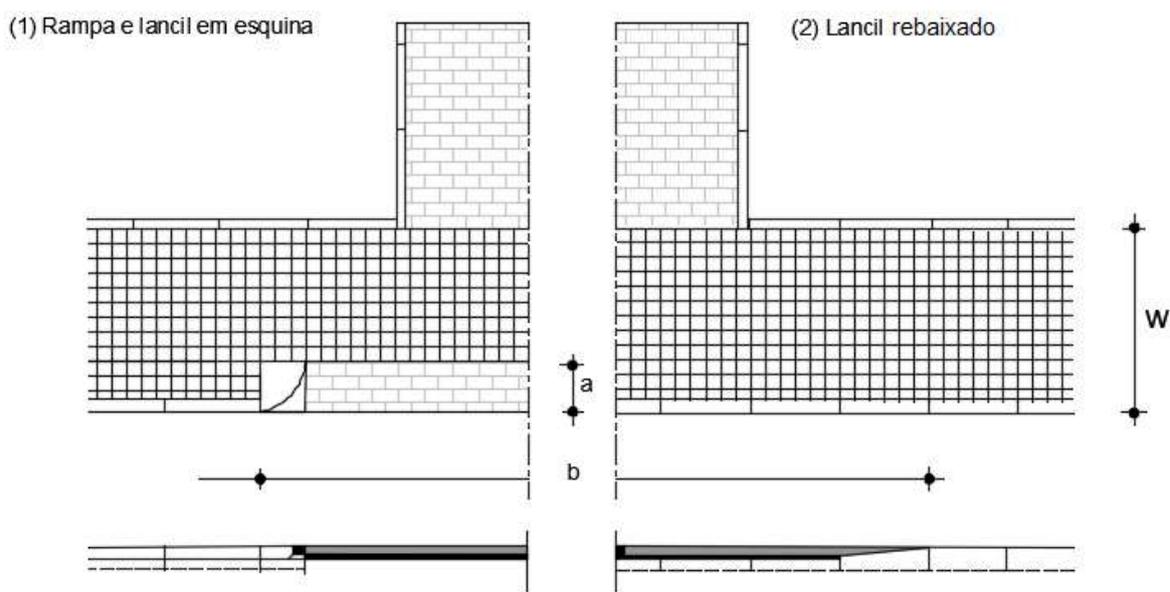
- relativamente caro
- a transição biselada pode revelar-se um impedimento para os ciclistas

Figura 4.18 – Saída com lancil biselado - FIV-4.1-18 (CROW, 1988)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.19 é apresentada uma saída com lancis de canto e rebaixado.

FIV-4.1-19



Dimensões

- $W \geq 1,00$ m
- $a = 0,50$ a $0,80$ m
- $b =$ variável

Campo de aplicação

É aconselhada nos acessos a residências ou garagens a partir de arruamentos públicos, podendo até ser utilizada nos acessos a zonas de coexistência, sempre em presença de um passeio.

Construção

Em termos de construção refere-se que o percurso pedonal e, eventualmente, a via ciclável devem ser mantidos, em termos de cor e estrutura.

Em caso de tráfego intenso, devem ser aplicados tipos de pavimentos robustos (por exemplo, pedras de calçada espessas).

O bisel de transição deve ser construído em material de pavimentação.

Se o passeio tiver largura inferior a 1,00m é preferível aplicar a opção 2, rebaixando todo o passeio ao longo da sua largura.

Vantagens

Esta solução é relativamente barata de implementar e razoavelmente fácil de identificar.

A opção (1) com rampa e lancil em esquina, não cria ambiguidades relativamente ao estacionamento proibido, embora em termos comparativos com a solução 2, exija uma maior manutenção.

Figura 4.19 – Saída com lancil de canto ou lancil rebaixado - FIV-4.1-19 (CROW, 1998)



4.2 Alterações nos alinhamentos horizontais

4.2.1 Estrangulamentos

Os estrangulamentos são medidas que se caracterizam pela redução da largura das vias com a finalidade de reduzir a velocidade dos veículos motorizados, num determinado local ou junto a uma passagem para peões ou a uma paragem de transportes públicos, protegendo deste modo os peões nesse local (IMTT, I.P., 2011d; Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo, *et al.*, 2008). Os estrangulamentos podem ser materializados a partir dos lados ou a partir do centro. No primeiro caso, o estrangulamento é feito através do alargamento dos passeios, da construção de canteiros para vegetação, da introdução de lugares de estacionamento ou da construção de ciclovias (ver Figura 4.20). Estes estrangulamentos podem ser aplicados isoladamente ou estar associados a passagens para peões ou a paragens de transportes coletivos.

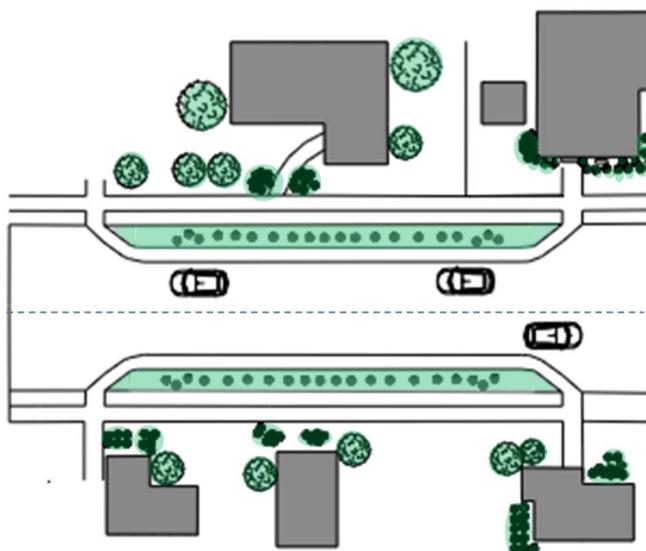


Figura 4.20 – Estrangulamento a partir dos lados (Silva e Santos, 2011)

Para a aplicação de estrangulamentos a partir dos lados é necessário ter em conta os seguintes aspetos (IMTT, I.P., 2011d):

- Os estrangulamentos devem ser perfeitamente visíveis por parte dos condutores podendo, se necessário, estar associados a elementos verticais.
- A localização destes elementos em curva deve ser evitada, no entanto não sendo possível, os dispositivos devem ser colocados no interior da curva, assegurando as necessárias distâncias de visibilidade.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

- Os elementos com um comprimento mais curto (entre 5 a 10 metros) podem ser instalados em locais onde é necessário melhorar as condições de segurança de atravessamentos dos peões e ciclistas.
- Os elementos mais longos (entre 10 a 15 metros) são indicados para situações em que os passeios adjacentes são insuficientes ou quando a largura da via pode ser reduzida, permitindo a reafecção do espaço a outros utentes.

Existem duas formas de concretizar os estrangulamentos a partir dos lados (ver Figura 4.21): apenas num dos lados da faixa de rodagem ou nos dois lados, provocando uma redução assimétrica ou simétrica (Vieira, 2008).

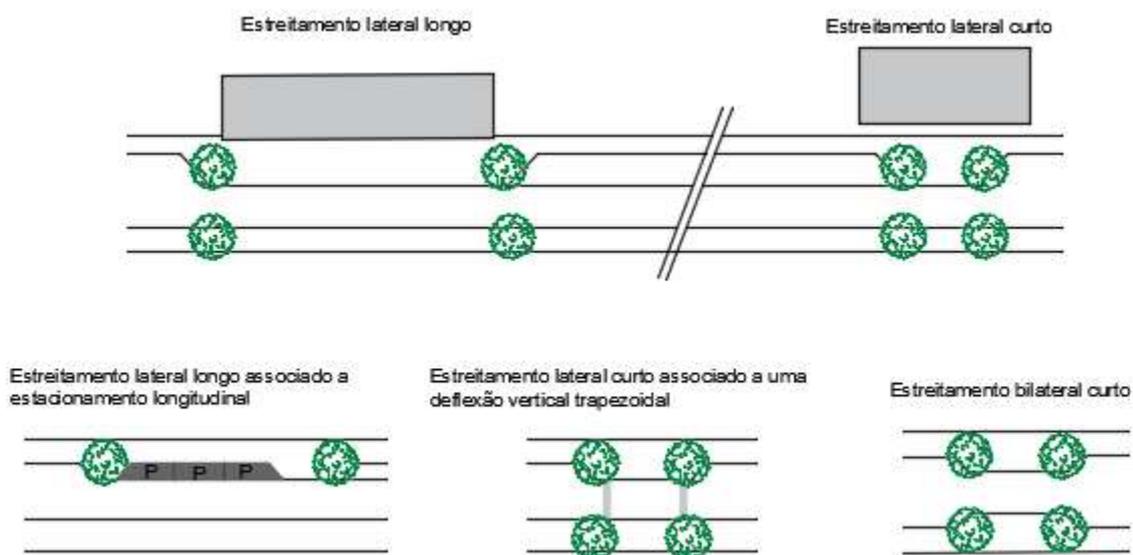


Figura 4.21 – Estrangulamento com redução de largura assimétrica ou simétrica (IMTT, I.P., 2011d)

Em alternativa, o estrangulamento pode resultar da construção de um separador central (ver Figura 4.22). Estes podem ser associados a passagens para peões, paragens de transportes coletivos ou ainda a vias de desaceleração e de viragem à esquerda. Neste caso, para além de induzir a redução da velocidade de circulação, o estrangulamento permite separar os sentidos de tráfego e impedir fisicamente a prática de manobras de ultrapassagem, mitigando a probabilidade de ocorrência de colisões frontais.



Figura 4.22 – Estrangulamento a partir do centro (Silva e Santos, 2011)

É possível adotar soluções mais ou menos restritivas em termos de velocidade, sendo que nas situações mais restritivas se poderá optar por reduzir o número de vias, até um mínimo de uma. Neste caso, os estrangulamentos não devem ser executados em locais onde exista elevado volume de tráfego. Assim, sempre que o volume de tráfego na hora de ponta for superior a 600 veículos no conjunto dos 2 sentidos, o estreitamento não deve levar à diminuição do número de vias (Silva e Santos, 2011).

Os estrangulamentos podem ser materializados fisicamente; também é possível optar por estrangulamentos realizados através de marcação de raias oblíquas, as quais ocupam o espaço ou largura da faixa de rodagem onde os veículos não devem circular.

As soluções fisicamente materializadas asseguram um nível de desempenho superior às soluções simplesmente marcadas, já que por definirem zonas intransponíveis, condicionam de forma mais eficaz o comportamento do condutor.

No Quadro 4.1 são apresentados o campo de aplicação, os efeitos esperados e os riscos da adoção de estrangulamentos.

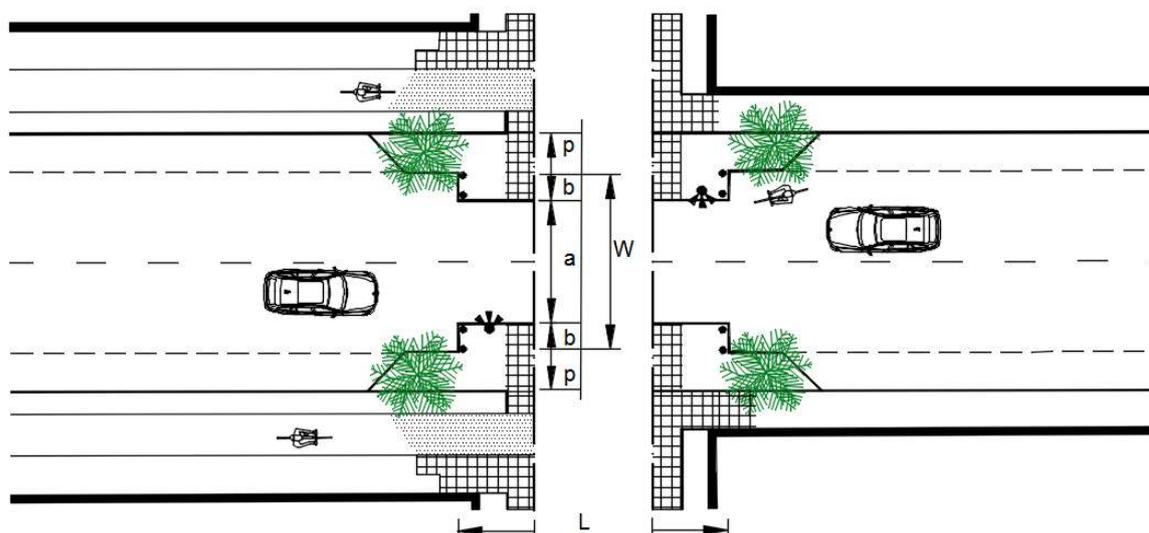
DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Quadro 4.1 – Estrangulamentos (adaptado de (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo, *et al.*, 2008)

Campo de aplicação	Efeitos esperados	Riscos
<ul style="list-style-type: none"> Rodovias com limite de velocidade de 50 km/h (Seco, Ribeiro, Macedo, <i>et al.</i>, 2008). A velocidade base das vias intervencionadas deve ser preferencialmente limitada a 70 km/h, idealmente até aos 50 km/h ou a 40 km/h no caso de levarem à redução do número de vias (Silva e Santos, 2011) TMDA até 15000 veículos. Atravessamento de povoações. Zonas onde se pretenda proteger os peões, nomeadamente em locais com presença regular de peões com dificuldades motoras, idosos e crianças. Materialização preferencial em retas, podendo ser em curvas, desde que se trate de estrangulamentos a partir do centro ou desde que o estrangulamento se inicie e, seja perfeitamente perceptível, a partir do alinhamento reto. Cruzamentos onde se pretenda apoiar as manobras de viragem à esquerda, mediante a criação de vias de viragem à esquerda. 	<ul style="list-style-type: none"> Redução da velocidade de circulação dos veículos Redução da distância de atravessamento e da exposição aos veículos motorizados (quando associado a travessia de peões). No caso de o estrangulamento ser a partir do centro, permite ainda que o atravessamento passe a ser feito em duas fases. Redução do número de acidentes. Redução dos volumes de tráfego. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento dos atrasos impostos às correntes de tráfego, designadamente nas soluções que impõem a redução do número de vias. Redução da oferta de lugares de estacionamento. Maior complexidade do sistema de drenagem.

Nas figuras seguintes são detalhadas diferentes soluções de estrangulamentos de acordo com o definido no Manual holandês “ASVV – Recommendations for traffic provisions in built up areas” (CROW, 1998).

FIV-4.2-01



Dimensões:

a = 4,50 a 5,00 m, no caso (1 - esquerda)

a = 5,00 a 6,00 m, no caso (2 - direita) ou onde haja um elevado número de veículos pesados

b ≥ 1,50 m

p = largura do estacionamento

L = 5,00 a 10,0 m

Campo de aplicação:

W ≥ 7,50 m para ciclistas em faixa ciclável (1)

W ≥ 8,00 m para ciclistas em via banalizada (2)

Secção de elevados volumes de atravessamento

Dois sentidos de circulação

(2) apenas com baixo volume de tráfego e baixo V_{85}

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento

Redução moderada de velocidade

Excelente visibilidade

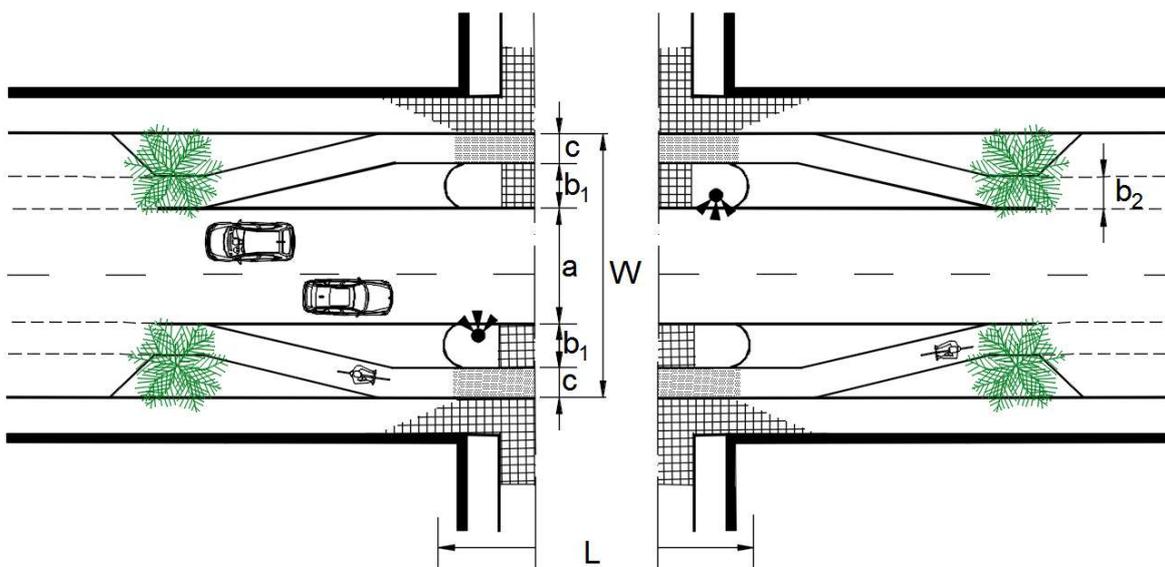
Desvantagens:

Redução do número de lugares de estacionamento

Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Figura 4.23 – Estrangulamento de ambos os lados - FIV-4.2-01 (CROW, 1998)

FIV-4.2-02



Dimensões:

$a = 4,50$ a $5,00$ m;

$a = 5,00$ a $6,00$ m, onde haja um elevado número de veículos pesados

$b_1 \geq 1,50$ m.

$b_2 \geq 1,50$ m

$c = 1,50$ a $1,75$ m

$L = 5,00$ a $10,0$ m

Bisel de afastamento das faixas cicláveis curtas $\leq 1:5$

Campo de aplicação:

$W \geq 10,50$ m

Secção de elevados volumes de atravessamento

Dois sentidos de circulação

Quando aplicado isoladamente, não funciona como inibidor de velocidade

Vantagens:

Atravessamento em fases

Redução moderada de velocidade

Excelente visibilidade entre condutores, peões e ciclistas

Circulação segura e confortável de ciclistas.

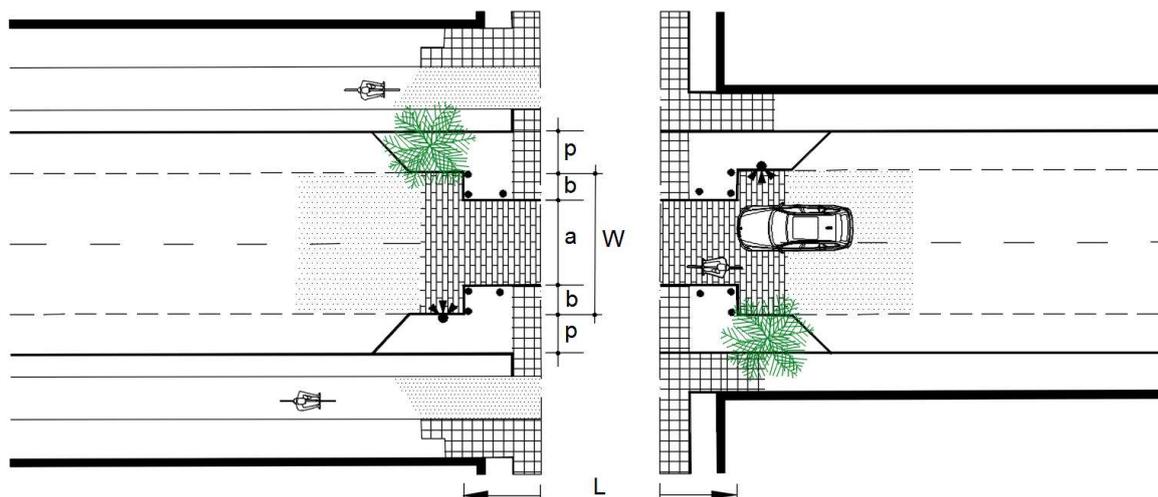
Desvantagens:

Limitada capacidade de armazenamento de ciclistas nas pistas laterais

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.24 – Estrangulamento de ambos os lados com pista ciclável curta - FIV-4.2-02 (CROW, 1998)

FIV-4.2-03



Dimensões:

a = 2,75 a 3,25 m, no caso (1 - esquerda)

a = 3,25 a 3,50 m, no caso (2 - direita)

b ≥ 1,50 m

p = largura do estacionamento

L = 5,00 a 10,0 m

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

W ≥ 5,75 m para ciclistas em faixa ciclável (1)

W ≥ 6,25 m para ciclistas em via banalizada (2)

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

V85 < 50 km/h

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Excelente visibilidade mútua entre condutores, peões e ciclistas

Simplificação do atravessamento

Desvantagens:

Possível aumento de velocidade quando é avistado um veículo em sentido oposto

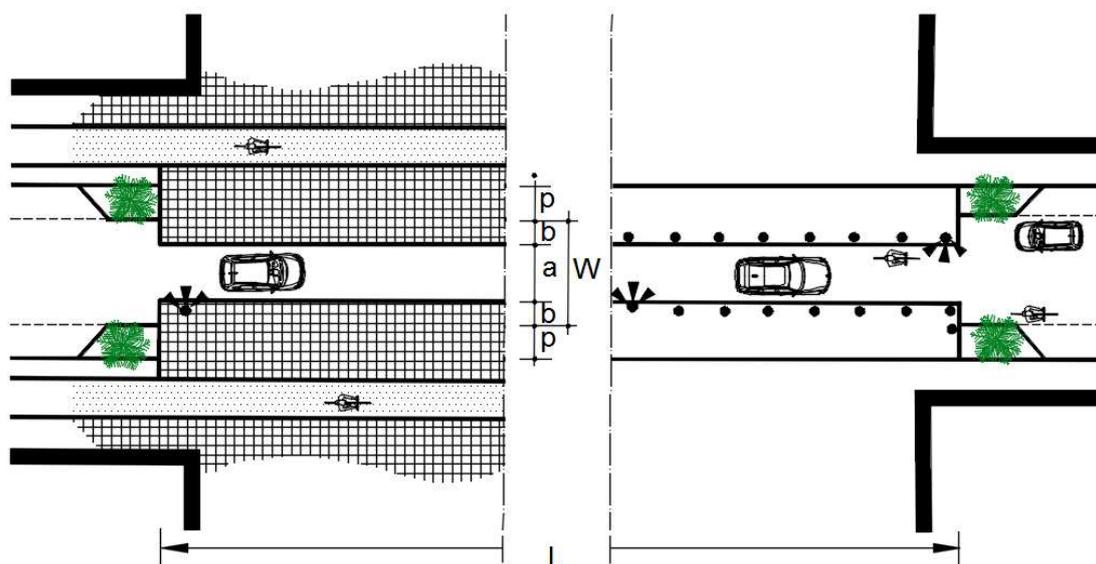
Pode influenciar a escolha de itinerário

Redução do número de lugares de estacionamento

Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Figura 4.25 – Estrangulamento de ambos os lados para uma via - FIV-4.2-03 (CROW, 1998)

FIV-4.2-05



Dimensões:

- a = 2,75 a 3,25 m, no caso (1 - esquerda)
- a = 3,25 a 3,50 m, no caso (2 - direita)
- b ≥ 1,50 m
- p = largura do estacionamento
- L < 50 m dependendo do volume de tráfego

Campo de aplicação:

- W ≥ 5,75 m para ciclistas em faixa ciclável (1)
- W ≥ 6,25 m para ciclistas em via banalizada (2)
- Volume de tráfego < 300 a 400 VLE/hora de ponta
- V85 < 50 km/h
- Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos
- Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)
- Quando aplicado isoladamente, não funciona como inibidor de velocidade

Vantagens:

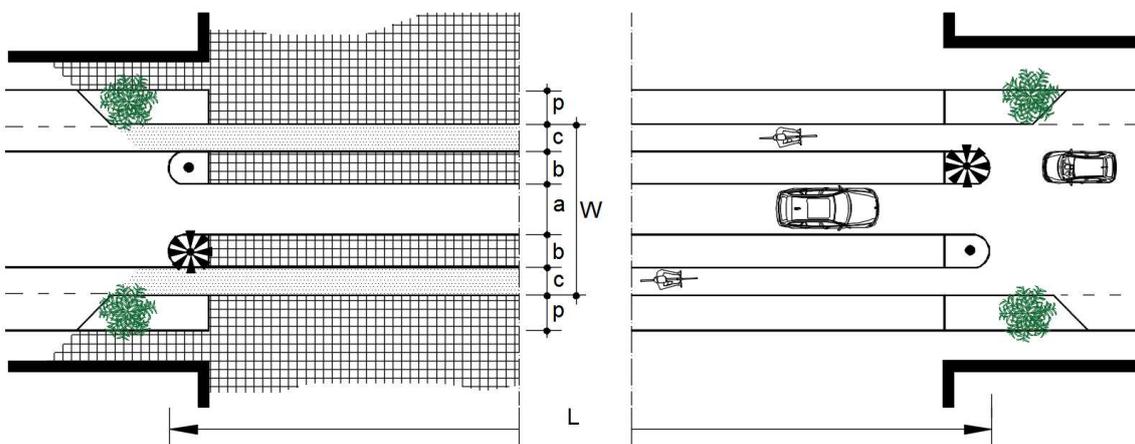
- Redução da distância de atravessamento
- Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego
- Simplificação do atravessamento

Desvantagens:

- Pode influenciar a escolha de itinerário
- Após a entrada na zona estrangulada, os veículos irão acelerar
- Redução significativa do número de lugares de estacionamento
- Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Figura 4.27 – Estrangulamento extenso de ambos os lados - FIV-4.2-05 (CROW, 1998)

FIV-4.2-06



Dimensões:

a = 2,75 a 3,25 m

b ≥ 1,50 m

c = 1,50 m a 1,75 m

p = largura do estacionamento

L < 50,0 m dependendo do volume de tráfego

Campo de aplicação:

W ≥ 8,75 m

Atravessamentos bem distribuídos e não concentrados

Volume de tráfego < 300 a 400 VLE/hora de ponta

V85 < 50 km/h

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Quando aplicado isoladamente, não funciona como inibidor de velocidade

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Boa visibilidade mútua entre condutores, peões e ciclistas

Simplificação do atravessamento

Circulação segura e confortável de ciclistas

Desvantagens:

Limitada capacidade de armazenamento de ciclistas nas pistas laterais

Pode influenciar a escolha de itinerário

Após a entrada na zona estrangulada, os veículos irão acelerar

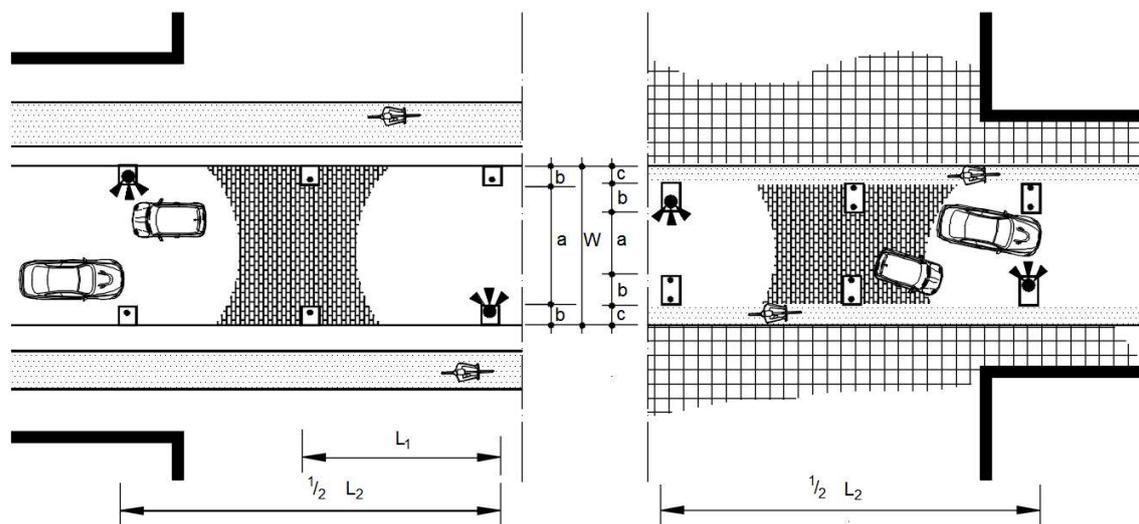
Redução significativa do número de lugares de estacionamento

Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Possível bloqueamento da faixa ciclável por veículos motorizados em espera

Figura 4.28 – Estrangulamento extenso de ambos os lados com pista ciclável - FIV-4.2-06 (CROW, 1998)

FIV-4.2-07



Dimensões:

a = 2,75 a 5,00 m, (dependendo do volume de tráfego), com dois sentidos de circulação

a = 5,00 a 6,00 m, para elevado volume de tráfego de pesados

a = 2,75 a 3,25 m, com sentido único com sentido inverso de ciclistas

b ≥ 1,50 m

c = 1,35 m

L1 = 10,0 a 20,0 m

L2 > 30,0 m

Campo de aplicação:

W ≥ 5,75 m para ciclistas em faixa ciclável (1)

W ≥ 8,45 m para ciclistas em via banalizada (2)

Atravessamentos bem distribuídos e não concentrados

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

V85 < 50 km/h, se a ≤ 3,25 e existem dois sentidos de circulação

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Vantagens:

Redução moderada da velocidade, se a = 5,00 m (aproximadamente)

Elevada redução da velocidade, se a = 3,00 m, dependendo do volume de tráfego

Redução da distância de atravessamento

Circulação segura e confortável de ciclistas

Desvantagens:

Proteção limitada de peões em atravessamento

Estacionamento entre pilaretes

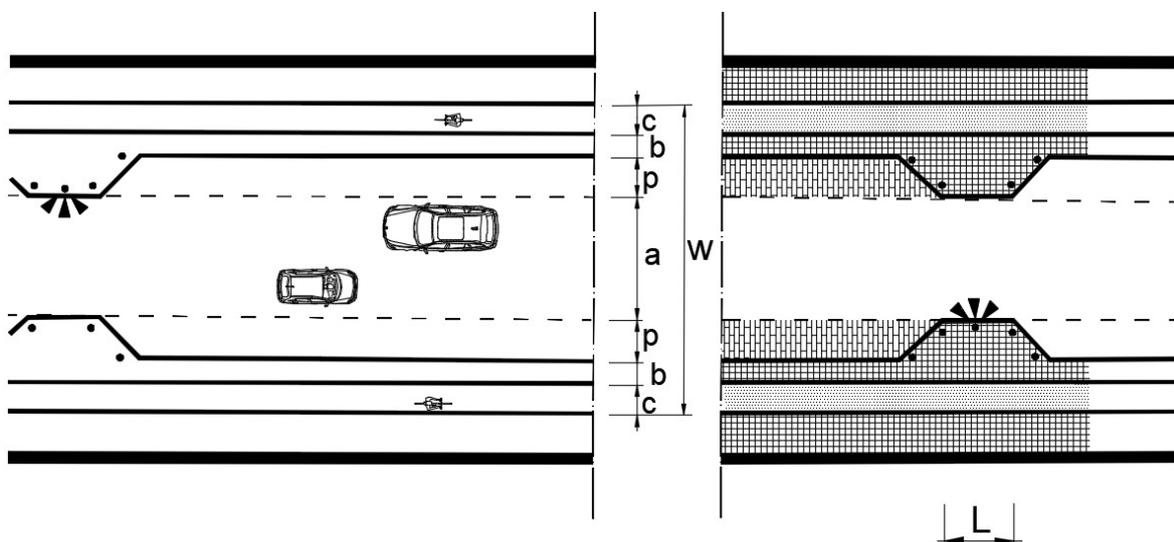
Limitada capacidade de armazenamento de ciclistas nas pistas laterais

Pode influenciar a escolha de itinerário

A configuração da rua pode ser considerada, por muitos, como pouco apelativa

Figura 4.29 – Estrangulamento recorrente de ambos os lados - FIV-4.2-07 (CROW, 1998)

FIV-4.2-08



Dimensões:

$a = 4,50$ a $5,00$ m, com dois sentidos de circulação

$a = 5,00$ a $6,00$ m, para elevado volume de tráfego de pesados

$a = 2,75$ a $3,25$ m, para sentido único com sentido inverso de ciclistas

$b \geq 1,00$ m

$c = 1,75$ m

$p = 1,80$ a $2,00$ m

$L = 2,0$ a $4,0$ m

Distância entre pilaretes consecutivos: 3 a 4 lugares de estacionamento

Campo de aplicação:

$W \geq 13,60$ m, com dois sentidos de circulação;

$W \geq 11,85$ m para sentido único com sentido inverso de ciclistas

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Redução moderada da velocidade

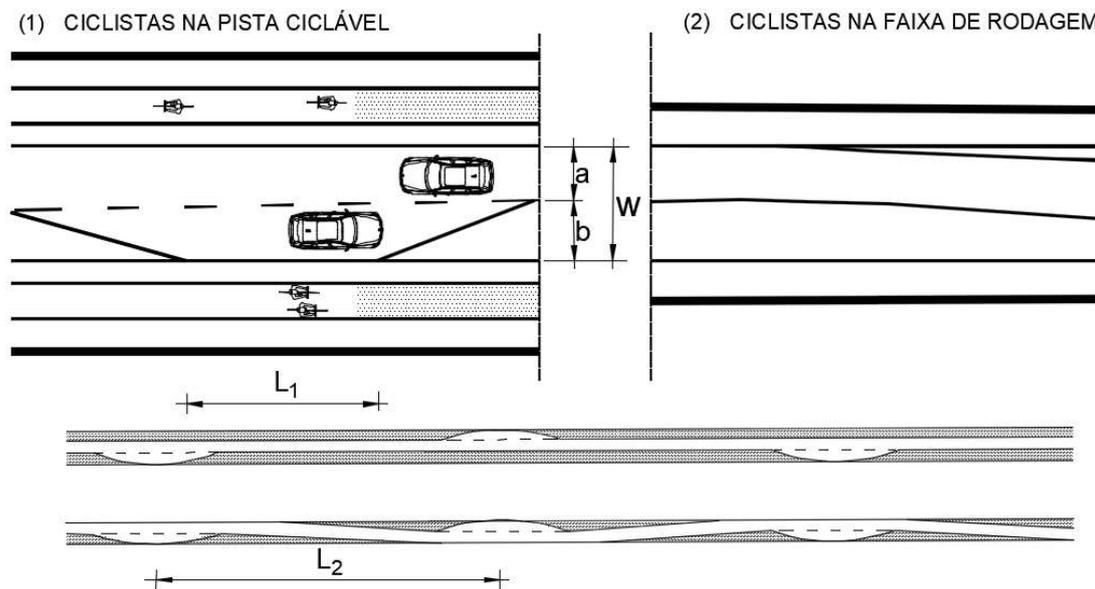
Desvantagens:

Redução de, aproximadamente, 25% da capacidade de estacionamento

Circulação segura e confortável de ciclistas pela segregação das diferentes categorias de veículos

Figura 4.30 – Estrangulamento contínuo de ambos os lados através da aplicação de pistas cicláveis - FIV-4.2-08
(CROW, 1998)

FIV-4.2-09



Dimensões:

$a = 2,75$ a $3,25$ m, no caso (1 - esquerda)

$a = 3,25$ a $3,50$ m, no caso (2 - direita)

$b = 2,00$ a $2,75$ m, dependendo da percentagem de veículos pesados

$L_1 = 10,0$ a $13,0$ m

Bisel de afastamento dos lugares de passagem = 1:4

$L_2 \leq 50,0$ m

Campo de aplicação:

$W \geq 4,75$ m para ciclistas

Atravessamentos bem distribuídos e não concentrados

Volume de tráfego < 300 a 400 VLE/hora de ponta

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Sem estacionamento

Em via banalizada (2), não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Simplificação do atravessamento

Quebra do fluxo visual em linha reta

Desvantagens:

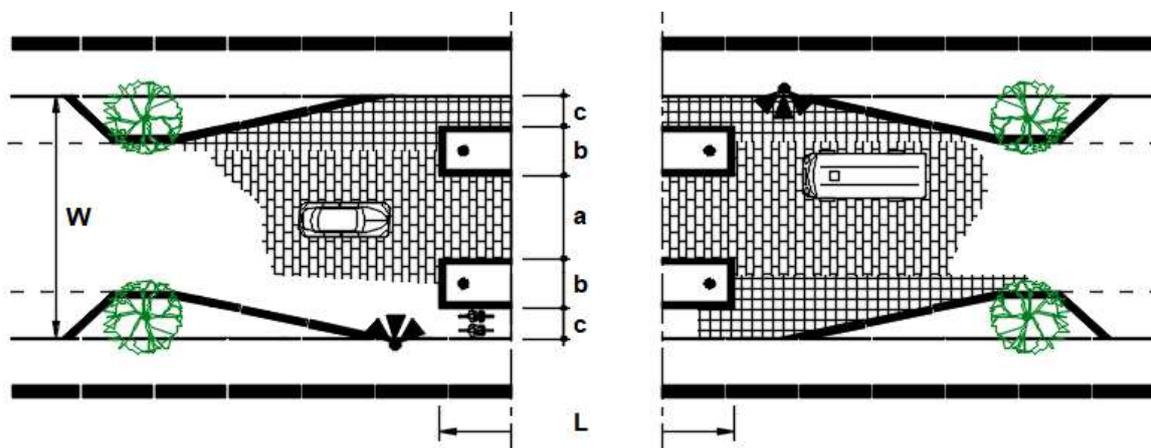
Estacionamento nos lugares de passagem

Nas zonas estranguladas, os veículos terão tendência a acelerar

Pode influenciar a escolha de itinerário

Figura 4.31 – Estrangulamento contínuo de ambos os lados com locais de ultrapassagem - FIV-4.2-09 (CROW, 1998)

FIV-4.2-10



Dimensões:

a = 2,75 a 3,25 m

b ≥ 1,50 m

c = 1,35 m

L = 5,00 a 10,0 m

Bisel de afastamento das faixas cicláveis curtas ≤ 1:5

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

W ≥ 8,45 m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

V₈₅ < 50 km/h

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Excelente visibilidade mútua entre condutores, peões e ciclistas

Simplificação do atravessamento

Circulação segura e confortável de ciclistas

Desvantagens:

Limitada capacidade de armazenamento de ciclistas nas pistas laterais

Pode influenciar a escolha de itinerário

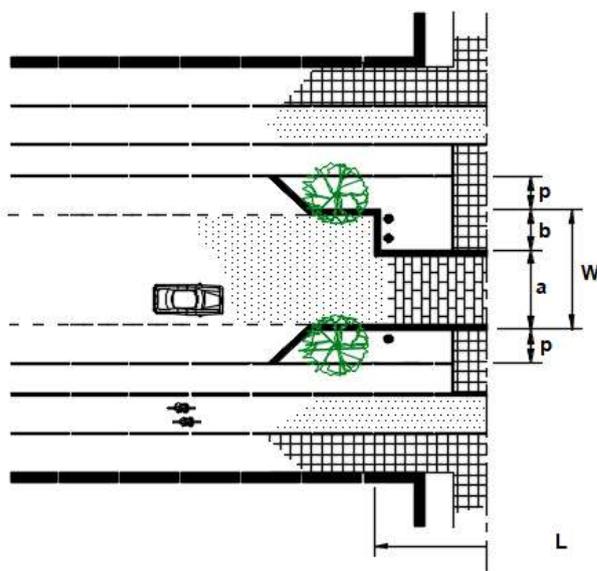
Redução do número de lugares de estacionamento

Após a passagem destes dispositivos, os ciclistas têm de regressar à via banalizada

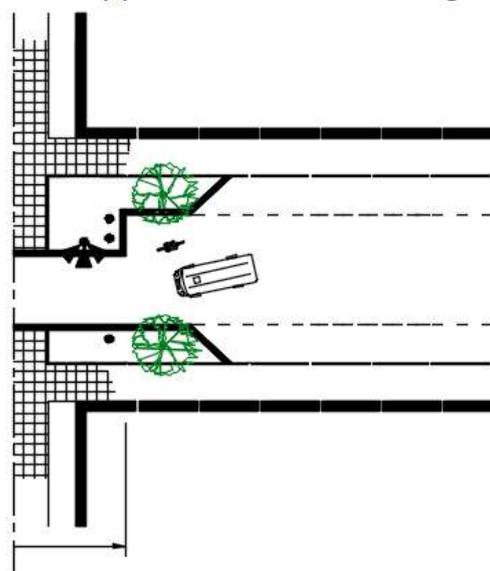
Figura 4.32 – Estrangulamento contínuo de ambos os lados para uma via com pistas cicláveis curtas - FIV-4.2-10 (CROW, 1998)

FIV-4.2-11

(1) Ciclistas em pista



(2) Ciclistas em faixa de rodagem



Dimensões:

$a = 2,75$ a $3,25$ m, no caso (1 - esquerda)

$a = 3,25$ a $3,50$ m, no caso (2 - direita)

$b \geq 1,50$ m

p = largura do estacionamento

$L = 5,00$ a $10,0$ m

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

$W \geq 4,25$ m para ciclistas em faixa ciclável (1)

$W \geq 4,75$ m para ciclistas em via banalizada (2)

Secção de elevados volumes de atravessamento

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Boa visibilidade mútua entre condutores, peões e ciclistas

Simplificação do atravessamento

Prioridade natural aos veículos que se deslocam numa das vias quando encontram veículos em sentido contrário

Desvantagens:

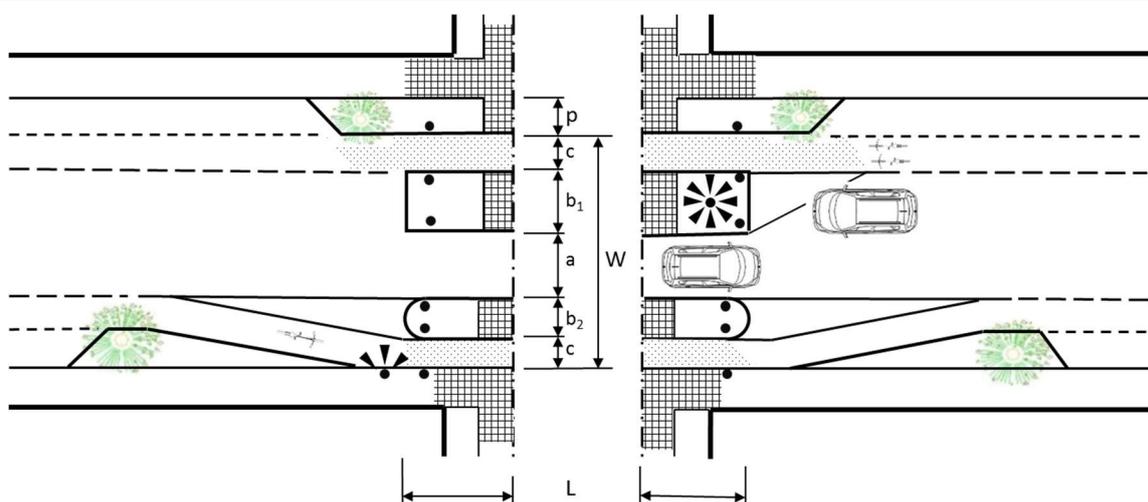
Pode influenciar a escolha de itinerário

Redução do número de lugares de estacionamento

Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Figura 4.33 – Estrangulamento de um dos lados - FIV-4.2-11 (CROW, 1998)

FIV-4.2-12



Dimensões:

$a = 2,75$ a $3,25$ m

$b_1 \geq 2,25$ m

$b_2 \geq 1,50$ m

$c = 1,35$ m

p = largura do estacionamento

$L = 5,00$ a $10,0$ m

Bisel de afastamento das faixas cicláveis $\leq 1:5$

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

$W \geq 9,20$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

$V_{85} < 50$ km/h

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Excelente visibilidade mútua entre condutores, peões e ciclistas

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Circulação segura e confortável de ciclistas

Prioridade natural aos veículos que se deslocam numa das vias quando encontram veículos em sentido contrário

Desvantagens:

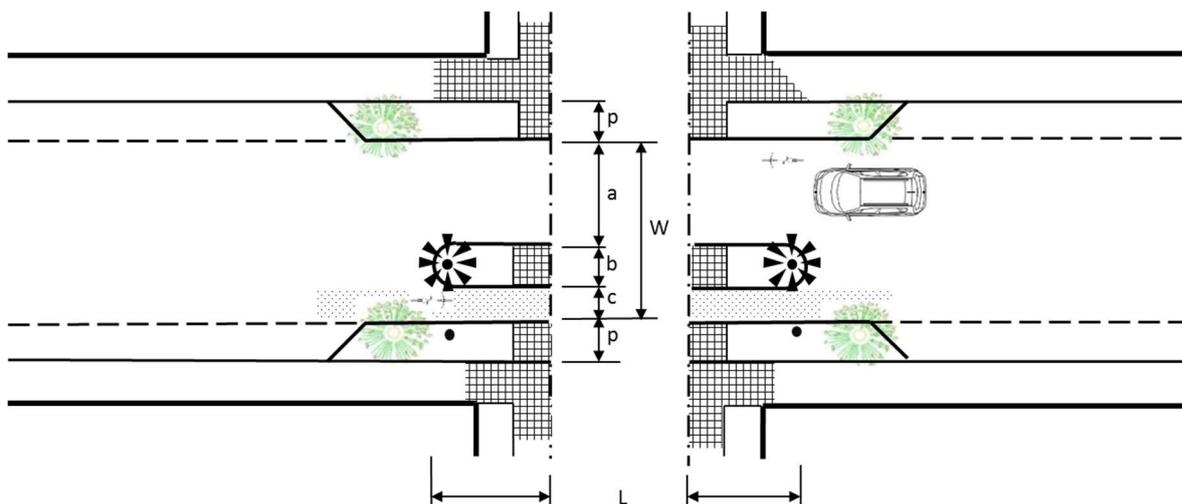
Limitada capacidade de armazenamento de ciclistas nas pistas laterais

Pode influenciar a escolha de itinerário

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.34 – Estrangulamento de um dos lados com pistas cicláveis curtas - FIV-4.2-12 (CROW, 1998)

FIV-4.2-13



Dimensões:

a = 3,25 a 3,50 m

b ≥ 1,50 m

c = 1,35 m

p = largura do estacionamento

L = 5,00 a 10,0 m

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

W ≥ 6,10 m

Secção de elevados volumes de atravessamento

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

V₈₅ < 50 km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Boa visibilidade mútua entre condutores, peões e ciclistas

Prioridade natural aos veículos que se deslocam numa das vias quando encontram veículos em sentido contrário

Desvantagens:

Limitada capacidade de armazenamento de ciclistas nas pistas laterais

Pode influenciar a escolha de itinerário

Redução do número de lugares de estacionamento

Possível bloqueamento da faixa ciclável por veículos motorizados em espera

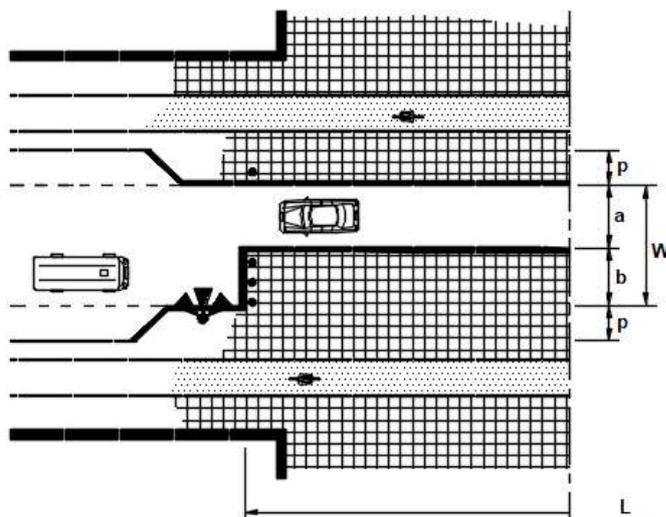
Redução do número de lugares de estacionamento

Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

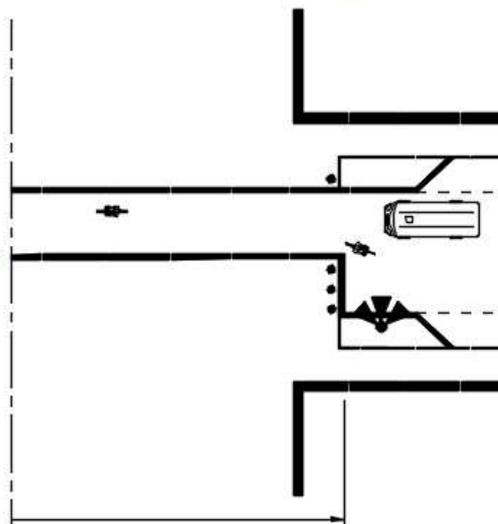
Figura 4.35 – Estrangulamento de um dos lados com pista ciclável curta de um dos lados - FIV-4.2-13 (CROW, 1998)

FIV-4.2-14

(1) Ciclistas em pista



(2) Ciclistas em faixa de rodagem



Dimensões:

- $a = 2,75$ a $3,25$ m, no caso (1 - esquerda)
- $a = 3,25$ a $3,50$ m, no caso (2 - direita)
- $b \geq 1,50$ m
- p = largura do estacionamento
- $L < 50,0$ m dependendo do volume de tráfego

Campo de aplicação:

- $W \geq 4,25$ m
- Atravessamentos bem distribuídos e não concentrados
- Volume de tráfego < 300 a 400 VLE/hora de ponta
- $V_{85} < 50$ km/h
- Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos
- Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)
- Em via banalizada (2), não aplicável a rotas cicláveis
- Não aplicável em curvas
- Apenas aplicável como dispositivo de atravessamento

Vantagens:

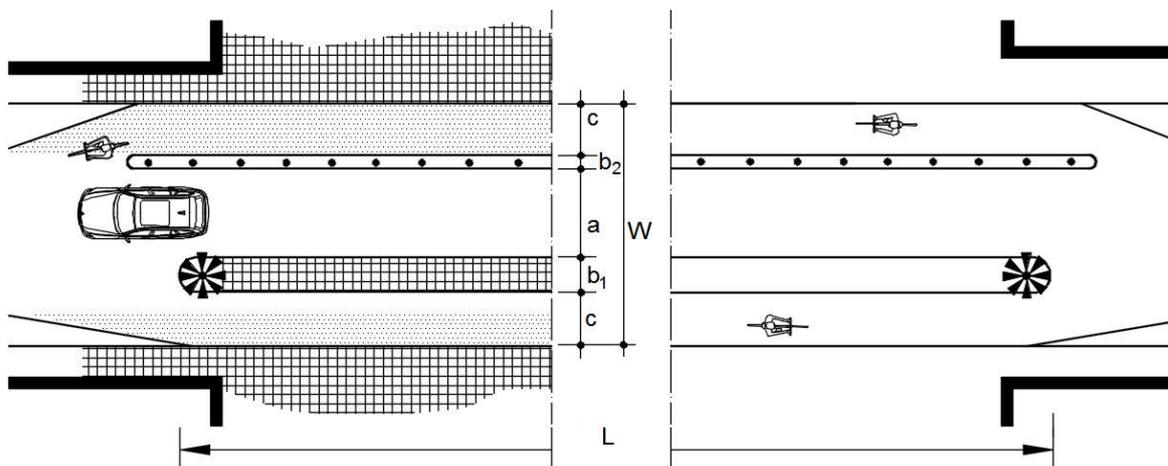
- Redução da distância de atravessamento
- Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego
- Simplificação do atravessamento

Desvantagens:

- Pode influenciar a escolha de itinerário
- Após a entrada na zona estrangulada, os veículos irão acelerar
- Redução significativa do número de lugares de estacionamento
- Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Figura 4.36 – Estrangulamento extenso de um dos lados - FIV-4.2-14 (CROW, 1998)

FIV-4.2-15



Dimensões:

$a = 2,75$ a $3,25$ m

$b_1 \geq 1,50$ m

$b_2 = 0,85$ (0,50) m

$c = 1,50$ m a $1,75$ m

$L < 50,0$ m dependendo do volume de tráfego

Bisel de afastamento das faixas cicláveis $\leq 1:5$

Campo de aplicação:

$W \geq 8,10$ m

Atravessamentos bem distribuídos e não concentrados

Volume de tráfego < 300 a 400 VLE/hora de ponta

$V_{85} < 50$ km/h

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável em curvas

Apenas aplicável como dispositivo de atravessamento

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Desvantagens:

Pode influenciar a escolha de itinerário

Após a entrada na zona estrangulada, os veículos irão acelerar

Possível bloqueamento da faixa ciclável por veículos motorizados em espera

Redução significativa do número de lugares de estacionamento

Limitada capacidade de armazenamento de ciclistas nas pistas laterais

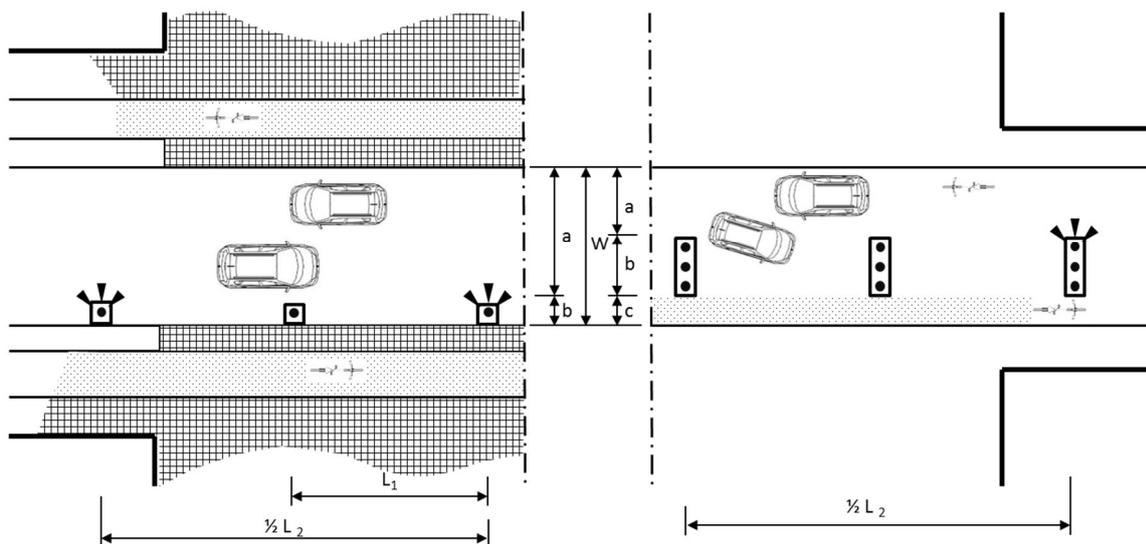
Após a passagem destes dispositivos, os ciclistas têm de regressar à via banalizada

Figura 4.37 – Estrangulamento extenso de um dos lados com pista ciclável - FIV-4.2-15 (CROW, 1998)

FIV-4.2-16

(1) Ciclista em pista

(2) Ciclista em faixa de rodagem



Dimensões:

$a = 2,75$ a $5,00$ m, (dependendo do volume de tráfego), com dois sentidos de circulação

$a = 5,00$ a $6,00$ m, para elevado volume de tráfego de pesados

$a = 2,75$ a $3,25$ m, com sentido único com sentido inverso de ciclistas

$b \geq 1,50$ m

$c = 1,35$ m

$L_1 = 10,0$ a $20,0$ m

$L_2 > 30,0$ m

Campo de aplicação:

$W \geq 4,25$ m para ciclistas em faixa ciclável (1)

$W \geq 5,60$ m para ciclistas em via banalizada (2)

Atravessamentos bem distribuídos

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta, se $a \leq 3,25$ e existem dois sentidos de circulação

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Vantagens:

Redução moderada da velocidade, se $a = 5,00$ m (aproximadamente)

Elevada redução da velocidade, se $a = 3,00$ m, dependendo do volume de tráfego

Redução da distância de atravessamento

Desvantagens:

Proteção limitada de peões em atravessamento

Estacionamento entre pilaretes (promontories)

Limitada capacidade de armazenamento de ciclistas nas pistas laterais

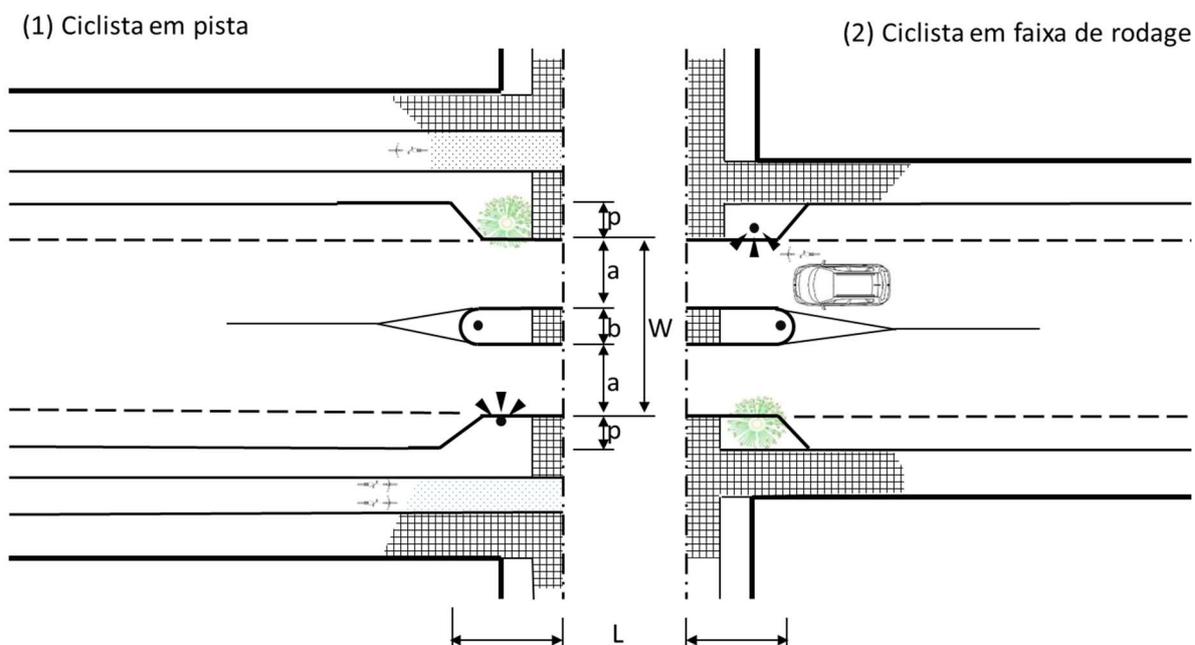
Pode influenciar a escolha de itinerário

A configuração da rua pode ser considerada, por muitos, como pouco apelativa

Em ruas com dois sentidos e estrangulamentos para uma via, os veículos que se encontram do lado dos pilaretes (promontories) encontram maior impedimento do que aqueles que circulam em sentido oposto

Figura 4.38 – Estrangulamento recorrente de um dos lados - FIV-4.2-16 (CROW, 1998)

FIV-4.2-17



Dimensões:

$a = 2,75$ a $3,25$ m, no caso (1 - esquerda)

$a = 3,25$ a $3,75$ m, no caso (2 - direita)

$b \geq 1,50$ (1,20) m

p = largura do estacionamento

$L = 5,00$ a $10,0$ m

Campo de aplicação:

$W \geq 7,00$ m

Dois sentidos de circulação

Vantagens:

Atravessamento em fases

Redução moderada da velocidade

Ausência de ultrapassagens na proximidade do ilhéu/refúgio.

Aumento do nível de atenção

Desvantagens:

Limitada capacidade de armazenamento no ilhéu/refúgio.

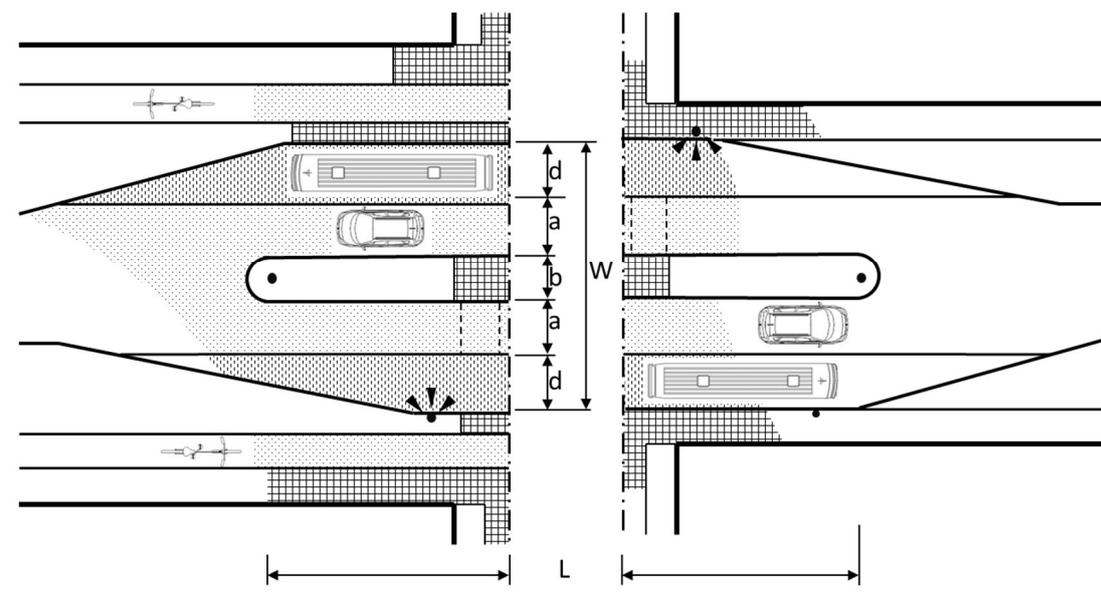
Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.39 – Estrangulamento a partir do centro – ilhéu/refúgio - FIV-4.2-17 (CROW, 1998)

FIV-4.2-18

(1) Ciclista em pista

(2) Ciclista em faixa de rodagem



Dimensões:

a = 2,75 a 3,25 m, no caso (1 - esquerda)

a = 3,25 a 3,75 m, no caso (2 - direita)

b ≥ 1,50 m

d = 2,75 a 3,00 m

L = 26,0 m

ângulo de aproximação à paragem = 1:6

ângulo de saída da paragem = 1:4

Campo de aplicação:

W ≥ 8,50 m

Dois sentidos de circulação

Atravessamentos concentrados

Dois sentidos de circulação

Apenas aplicável como dispositivo de atravessamento

Vantagens:

Atravessamento em fases

O atravessamento ocorre na traseira dos autocarros imobilizados

Redução moderada da velocidade

Desvantagens:

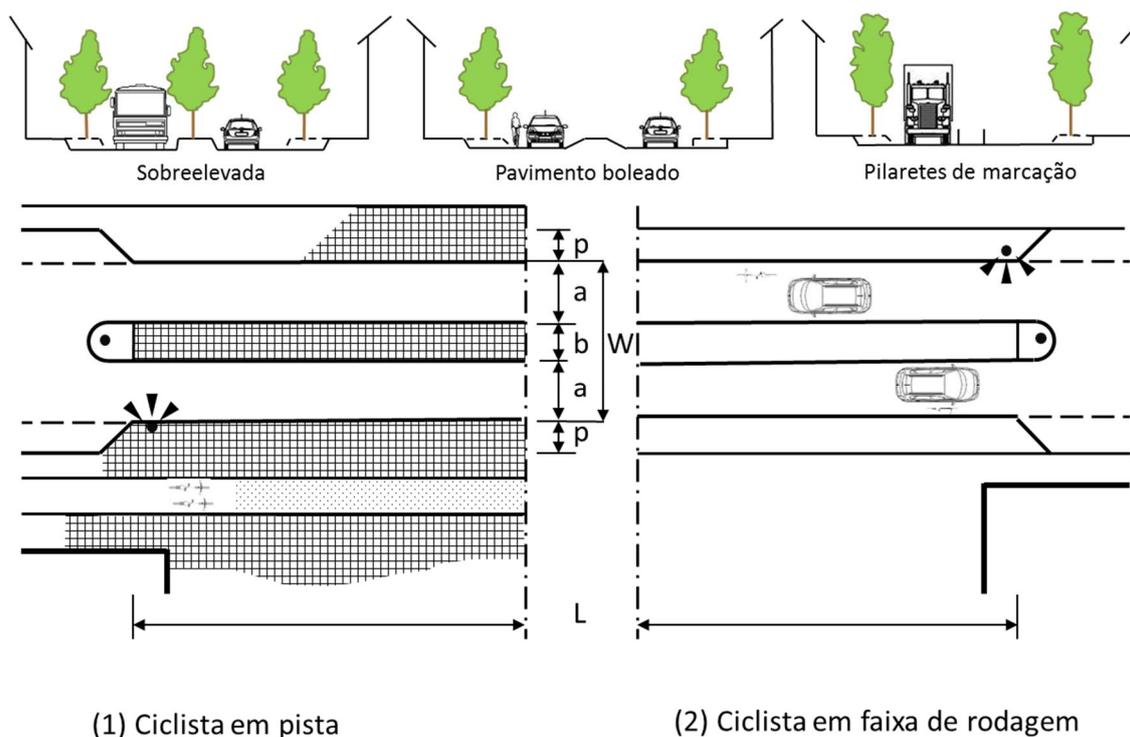
Atravessamento relativamente extenso quando não estão autocarros na paragem

Espaço limitado para espera no ilhéu/refúgio

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.40 – Refúgio com paragem de autocarro - FIV-4.2-18 (CROW, 1998)

FIV-4.2-19



Dimensões:

$a = 2,75$ a $3,25$ m, no caso (1 - esquerda)

$a = 3,25$ a $3,50$ m, no caso (2 - direita)

$b \geq 1,50$ m

p = largura do estacionamento

Não é possível recomendar qualquer extensão para L . Extensões maiores podem ser adotadas para os volumes de tráfego mais baixos

Campo de aplicação:

$W \geq 7,00$ m

Dois sentidos de circulação

Atravessamentos bem distribuídos

Vantagens:

Atravessamento em fases

Redução moderada da velocidade, dependendo da dimensão a

Ausência de ultrapassagens (ainda que possa ser possível com a superfície de pavimento boleada)

Desvantagens:

Redução significativa do número de lugares de estacionamento

Pode provocar o aumento da velocidade devido à percepção de um grande alinhamento reto, nos casos de ilhéus separadores muito extensos

No caso de imobilização de um veículo, a passagem fica bloqueada, até para veículos de emergência (exceto com a superfície de pavimento boleada)

Figura 4.41 – Refúgio extenso - FIV-4.2-19 (CROW, 1998)

4.2.2 Estreitamento nas entradas de intersecções

Os estreitamentos das entradas das intersecções correspondem ao alargamento dos passeios no intradorso das curvas da intersecção e consequente diminuição da largura da faixa de rodagem (ver Figura 4.42) (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo, *et al.*, 2008).

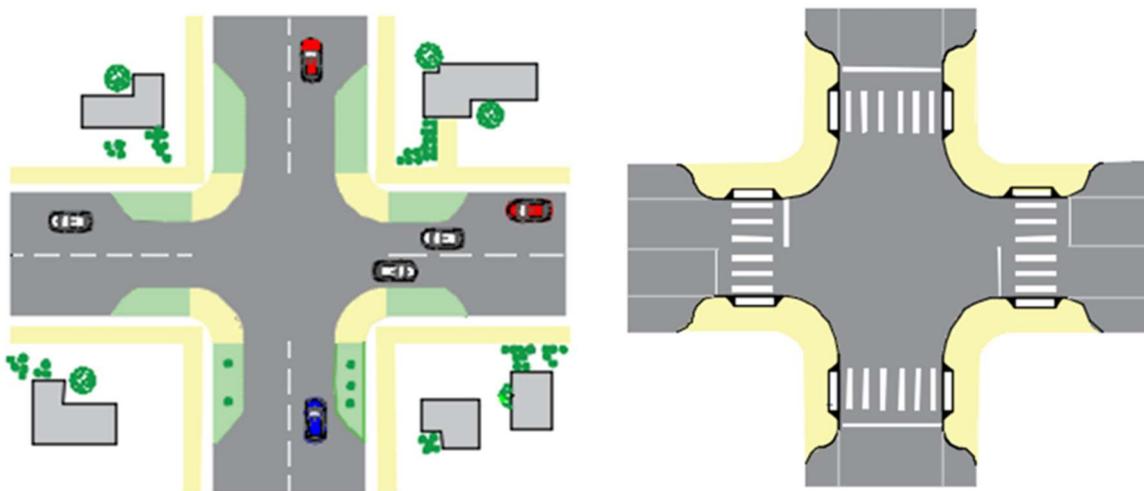


Figura 4.42 – Estreitamentos junto a intersecções (Silva e Santos, 2011)

Desta forma, os estreitamentos reduzem o raio de viragem e, consequentemente, a velocidade de viragem dos veículos motorizados (ver Figura 4.43). Reduz-se ainda a distância de atravessamento dos peões e a sua exposição aos veículos motorizados (ver Figura 4.44) (Silva e Santos, 2011).



Figura 4.43 – Relação entre o raio e a velocidade de viragem (Silva e Santos, 2011)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUEAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

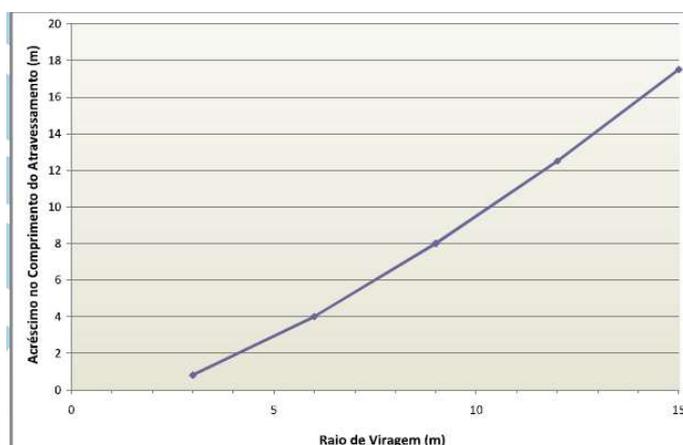


Figura 4.44 – Relação entre o raio de viragem e a distância a percorrer pelos peões na interseção (Silva e Santos, 2011)

O alargamento dos passeios permite ainda disponibilizar espaço adicional para implantação de rampas para apoio ao atravessamento por pessoas com mobilidade reduzida.

Desde que satisfazendo os requisitos de distâncias de visibilidade mínima, estas medidas podem ser complementadas com a plantação de vegetação ou com a instalação de mobiliário urbano, com o objetivo de melhorar a aparência da intersecção e de alertar o condutor para a entrada numa zona diferenciada, quer em termos de exigências do sistema de tráfego quer no que se refere ao risco de acidente (Silva e Santos, 2011).

No dimensionamento deste tipo de dispositivo, devem ser tidas em conta as áreas de varredura de viragem dos veículos, principalmente das tipologias com maior área de varredura.

No Quadro 4.2 são apresentados o campo de aplicação, os efeitos esperados e os riscos da implementação dos estreitamentos

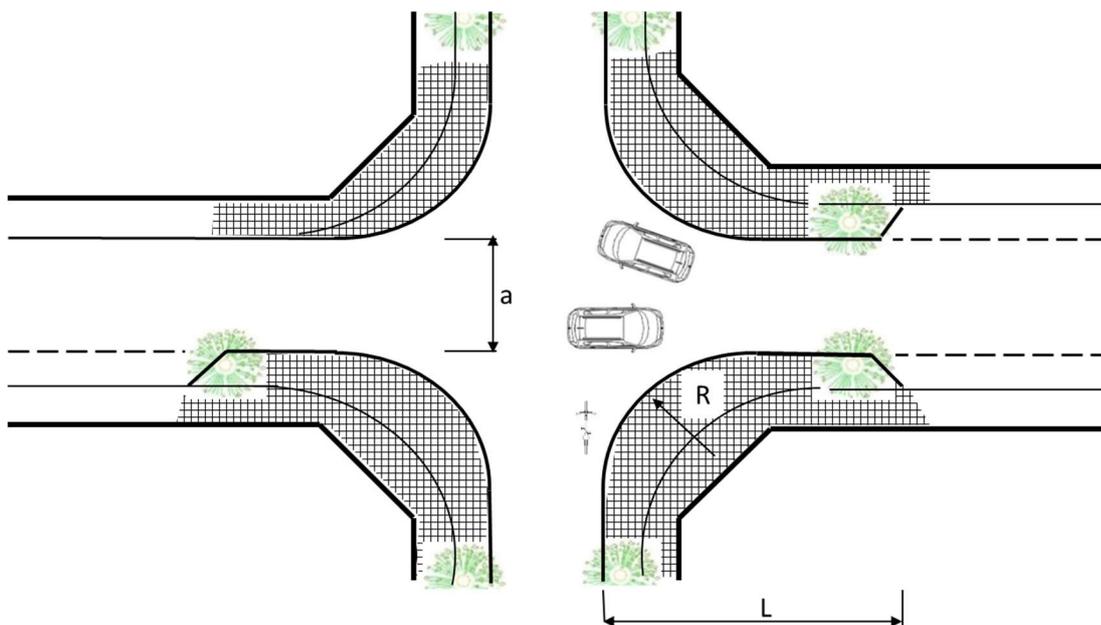
Quadro 4.2 – Estreitamentos (adaptado de Silva e Santos, 2011, Seco, Ribeiro, Macedo, *et al.*, 2008)

Campo de aplicação	Efeitos esperados	Riscos
<ul style="list-style-type: none"> O domínio de aplicabilidade dos estreitamentos é o mesmo do apontado para os estreitamentos de via (ver ponto anterior). 	<ul style="list-style-type: none"> Reduzir a distância de atravessamento e da exposição aos veículos motorizados. Reduzir a velocidade de circulação dos veículos. Mitigar o estacionamento ilegal nas entradas das interseções. Melhorar a legibilidade da interseção. 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldades acrescidas associadas à operacionalidade dos veículos longos; Dificuldades acrescidas à implementação de ciclovias

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Nas figuras seguintes são detalhadas diversas soluções de estreitamentos junto às entradas de interseções de acordo com o definido no Manual holandês “ASVV – Recommendations for traffic provisions in built up areas” (CROW, 1998).

FIV-4.2-20



Dimensões:

a = 4,50 a 5,00 m, com dois sentidos de circulação

a = 5,00 a 6,00 m, com autocarros ou veículos comerciais de abastecimento

a = 3,25 a 3,50 m, com um sentido de circulação

R dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

L ≥ 10,00 (5,00) m

Campo de aplicação:

Atravessamentos concentrados

Volume de tráfego < 800 VLE/hora de ponta na interseção

Arruamentos com elevada procura de estacionamento

Ilhéus separadores/refúgios não aplicáveis ou indesejáveis

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento

Melhoria da visibilidade mútua

Melhoria da legibilidade da interseção

Melhoria do campo de visão

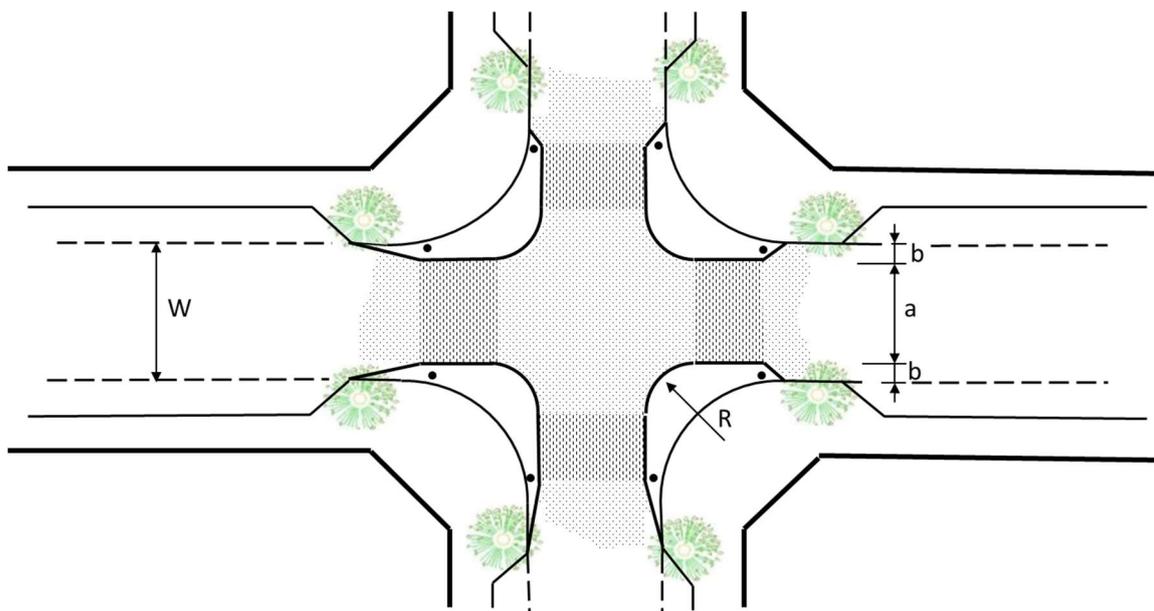
Redução moderada da velocidade para os veículos que não seguem em frente

Desvantagens:

Ausência de redução de velocidade para o tráfego que segue em frente

Figura 4.45 – Estreitamento da interseção por alargamento dos passeios - FIV-4.2-20 (CROW, 1998)

FIV-4.2-21



Dimensões:

- $a = 4,50$ a $5,00$ m, com dois sentidos de circulação
- $a = 3,25$ a $3,50$ m, com sentido único com sentido inverso de ciclistas
- $b \geq 1,00$ m
- R dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

- $W \geq 6,50$ m, com dois sentidos de circulação
- $W \geq 5,25$ m, com sentido único com sentido inverso de ciclistas
- Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)
- $V_{85} < 50$ km/h
- Volume de tráfego < 800 VLE/hora de ponta
- Atravessamentos concentrados
- Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Vantagens:

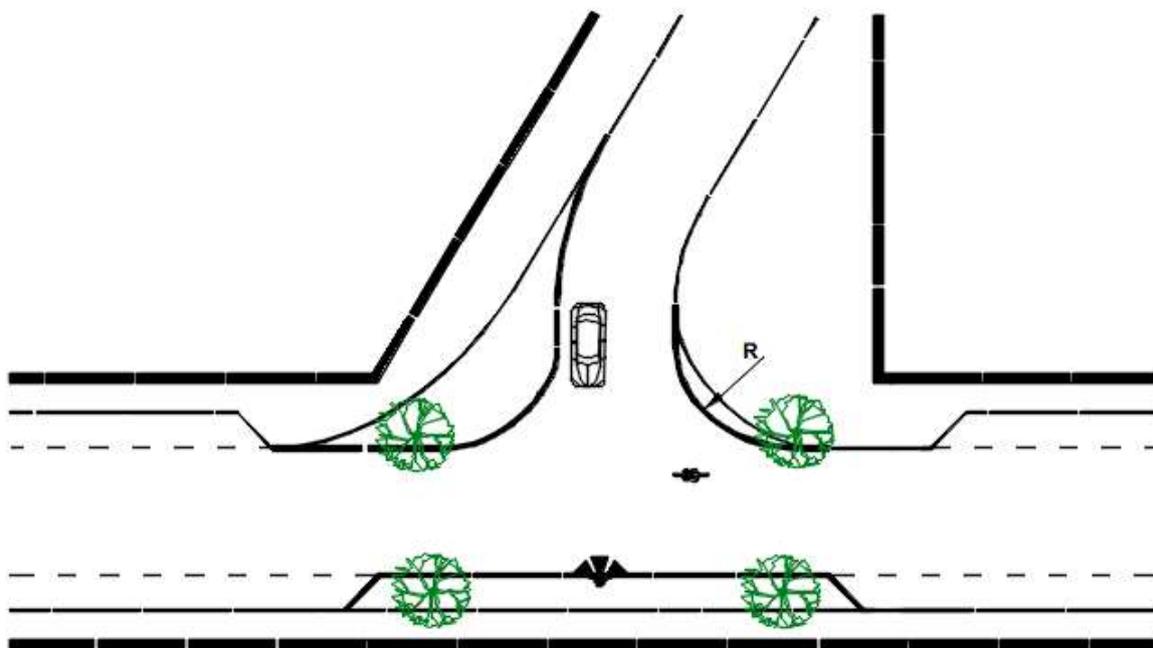
- Redução da distância de atravessamento
- Melhoria da visibilidade mútua
- Redução moderada da velocidade

Desvantagens:

- Os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Figura 4.46 – Estrangulamento em interseção - FIV-4.2-21 (CROW, 1998)

FIV-4.2-22



Dimensões:

R dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

Ângulo do alinhamento do ramo intersetante $< 80^\circ$

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento

Melhoria da visibilidade mútua

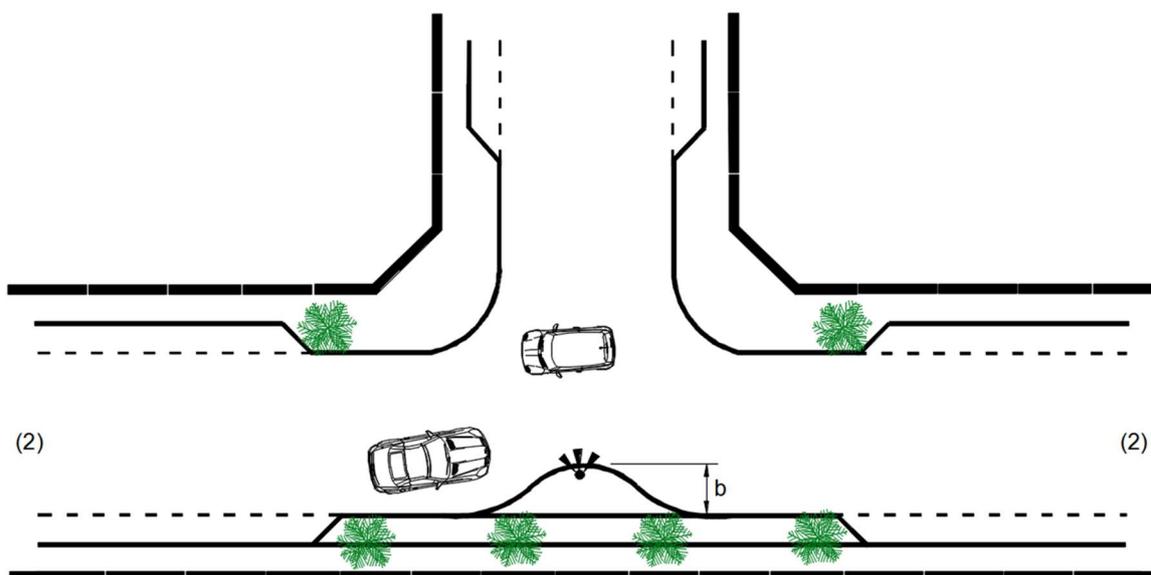
Redução moderada da velocidade

Desvantagens:

Ausência de redução de velocidade para o tráfego que segue em frente

Figura 4.47 – Estrangulamento em entroncamento - FIV-4.2-22 (CROW, 1998)

FIV-4.2-23



Dimensões:

$b \geq 1,50$ m, dependendo da largura da faixa de rodagem e da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

Redução moderada a elevada da velocidade

Melhoria da legibilidade da interseção

Redução moderada da velocidade

Desvantagens:

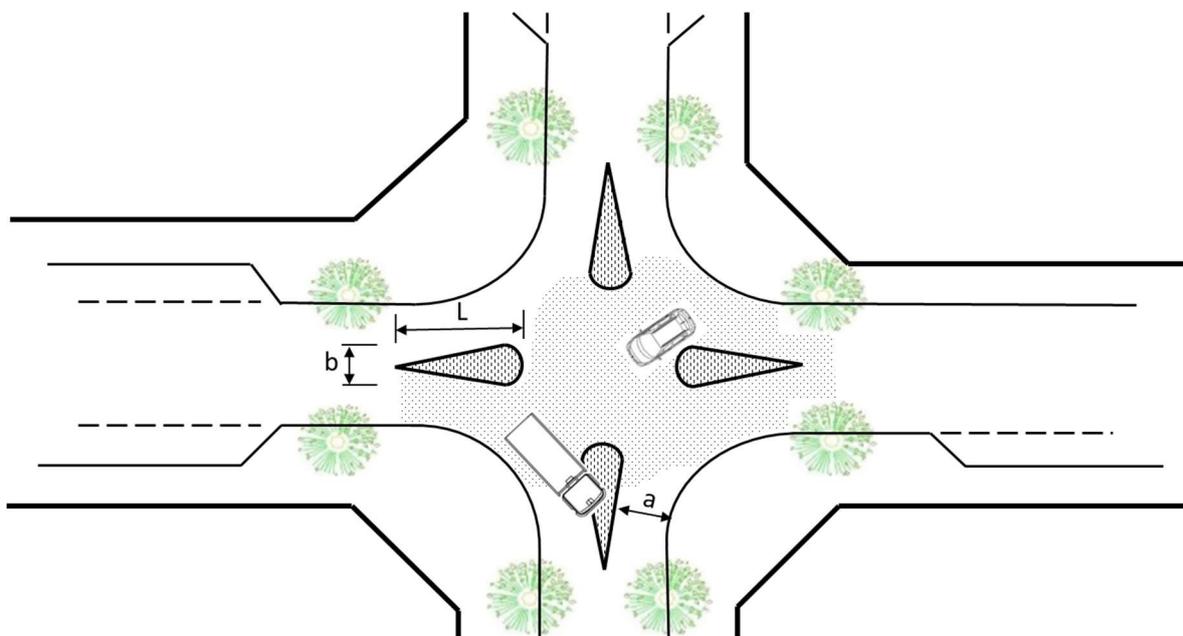
Os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais ou ter a trajetória cortada

Trajcetórias de circulação não intuitivas

Situação pouco clara no que diz respeito a prioridades

Figura 4.48 – Estrangulamento em entroncamento com gincana - FIV-4.2-23 (CROW, 1998)

FIV-4.2-24



Dimensões:

$a = 2,75 \text{ a } 3,25 \text{ m}$

$b \geq 1,50 \text{ m}$

$L = 5,00 \text{ a } 6,0 \text{ m}$

O dimensionamento do ilhéu separador dependerá do espaço para manobras necessário para um veículo ligeiro de passageiros

Campo de aplicação:

Dois sentidos de circulação

Não aplicável em percursos de autocarros, a menos que os autocarros possam evitar os ilhéus

Vantagens:

Redução moderada a elevada da velocidade

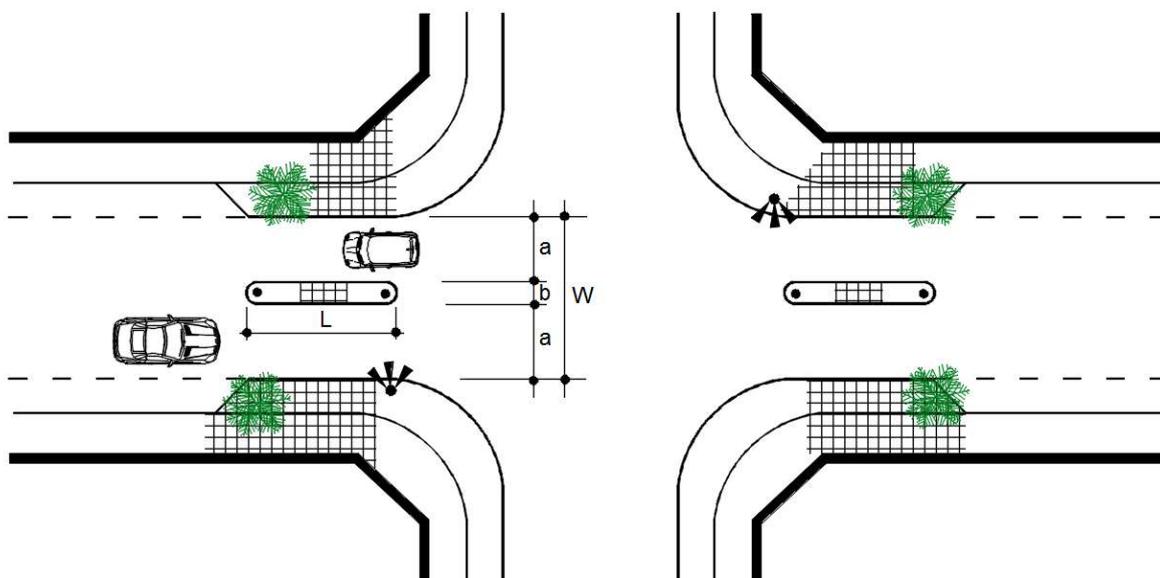
Melhoria da legibilidade da interseção

Desvantagens:

Restringe a passagem de veículos pesados

Figura 4.49 – Estrangulamento em interseção com ilhéus separadores - FIV-4.2-24 (CROW, 1998)

FIV-4.2-25



Dimensões:

$a \geq 3,25$ m, no caso

$b \geq 1,50$ m

$L = 5,00$ a $10,0$ m

O dimensionamento depende da área de varredura do veículo tipo considerado

Caso L seja elevado, $a \geq 4,5$ m, para que o dispositivo possa ser atravessado quando há veículos imobilizados

Campo de aplicação:

$W \geq 8,00$ m

Dois sentidos de circulação

Vantagens:

Atravessamento em fases

Simplificação dos fluxos de tráfego

Redução moderada da velocidade

Melhoria da legibilidade da interseção

Desvantagens:

Devido ao espaço necessário para manobras, são necessários raios maiores nas manobras de viragem

Espaço de espera limitado nos ilhéus para atravessamento de peões

Figura 4.50 – Estrangulamento em interseção com refúgios - FIV-4.2-25 (CROW, 1998)

4.2.3 Gincanas

As gincanas correspondem a deflexões horizontais impostas ao traçado de uma estrada ou arruamento, tornando-o sinuoso mediante a incorporação sucessiva de curvas e contracurvas, o que provoca uma deflexão acentuada nas trajetórias dos veículos, implicando assim uma diminuição da sua velocidade (IMTT, I.P., 2011d; Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo, *et al.*, 2008) (Figura 4.51).

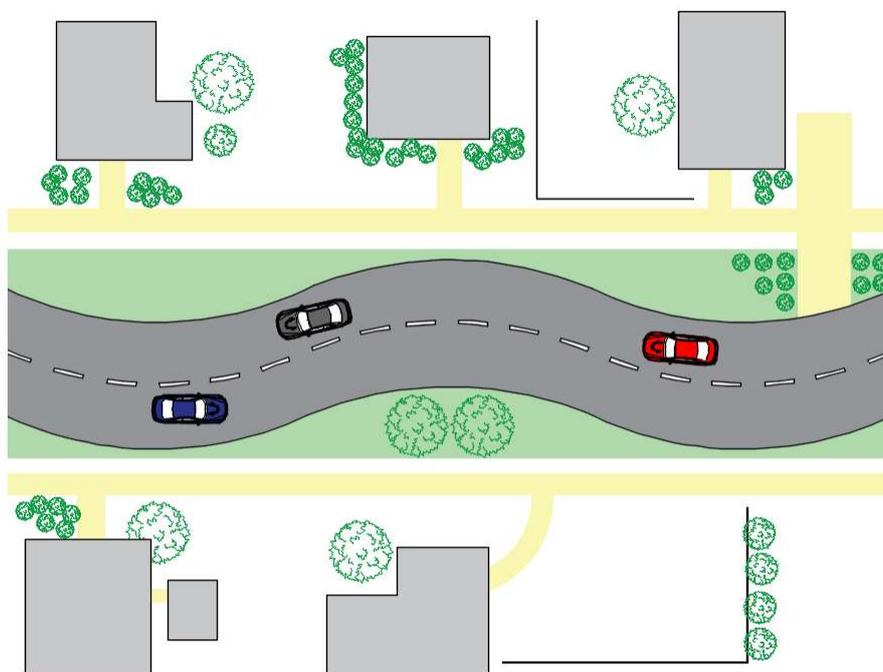


Figura 4.51 – Gincana por recurso a curvas e contracurvas (Silva e Santos, 2011)

As gincanas podem ser materializadas de diversas formas. Em zonas urbanas, o efeito de gincana pode ser obtido através da implantação de obstáculos (e.g., caixas de vegetação) junto às bermas, do uso de baias de estacionamento dispostas alternadamente de ambos os lados da faixa de rodagem, ou de alterações aos alinhamentos do eixo da estrada (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo, *et al.*, 2008).

Para a aplicação de gincanas é necessário ter em conta os seguintes aspetos (IMTT, I.P., 2011d):

- As gincanas devem estar perfeitamente integradas no espaço e alinhamentos envolventes e não surgir como elementos estranhos e singulares. Devem ser combinadas com os restantes elementos do espaço público, como lugares de estacionamento, elementos arbóreos, vegetação, entre outros.
- É fundamental assegurar que estes dispositivos sejam visíveis e percecionados pelos condutores dos veículos motorizados e pelos ciclistas, podendo a sua presença ser reforçada mediante a associação de elementos verticais.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

- Os passeios adjacentes devem manter, sempre que possível, um alinhamento retilíneo.
- A utilização destes dispositivos deve ter em consideração a dimensão dos diferentes veículos que utilizam a rodovia, bem como as necessidades de pessoas com mobilidade condicionada.

As gincanas podem manter o número de vias existentes na aproximação, ou reduzi-lo, o que, a acontecer, se traduz na necessidade de perda de prioridade de um dos movimentos (Seco, Ribeiro, Macedo, *et al.*, 2008). Neste caso, há que ter em conta a redução de capacidade e fluidez de tráfego, não sendo recomendada a sua aplicação em trechos de atravessamento de localidades (Silva e Santos, 2011). As gincanas com redução do número de vias apenas são indicadas para vias com volumes de tráfego inferiores a 3000 veículos de TMDA e para velocidades de projeto inferiores ou iguais a 40 km/h. A redução a uma única via com sentidos reversíveis deverá limitar-se a zonas residenciais (Zona 30 ou ZDC). À adoção de gincanas nestas condições deve estar sempre associada sinalização de definição das prioridades de passagem (Silva e Santos, 2011).

Nas situações de perfis de duas vias na zona da gincana, com uma via em cada sentido, os volumes de tráfego nos dois sentidos devem ser semelhantes, caso contrário a gincana tende a perder eficácia devido à tendência dos condutores de evitarem o obstáculo invadindo a via de sentido contrário. Nestes casos, poderá recorrer-se à aplicação de gincanas com separador central fisicamente materializado, ao longo da zona de desvio (ver Figura 4.52).

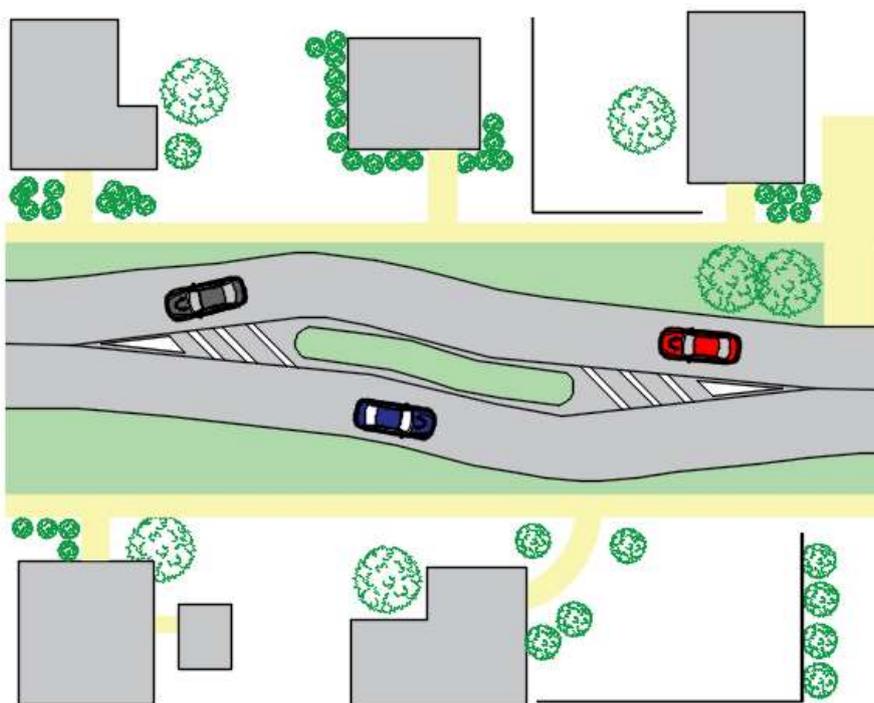


Figura 4.52 – Gincana com separador central (Silva e Santos, 2011)



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

No Quadro 4.3 são apresentados o campo de aplicação, os efeitos esperados e os riscos da implementação de gincanas.

Quadro 4.3 – Gincanas (adaptado de (Silva e Santos, 2011))

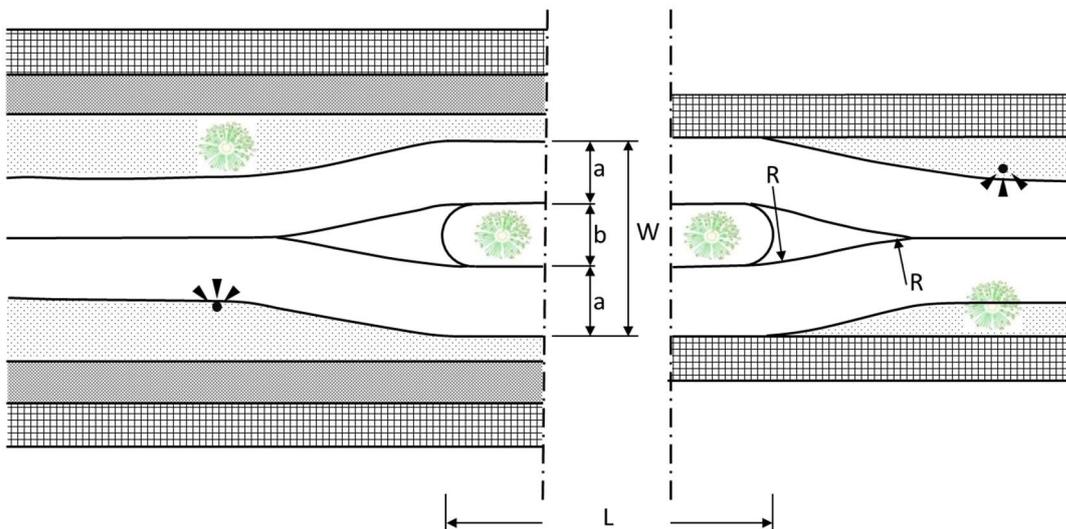
Campo de aplicação	Efeitos esperados	Riscos
<ul style="list-style-type: none">• Vias locais e atravessamento de localidades. Nas entradas das localidades pode recorrer-se a geometrias que imponham a moderação da velocidade dos veículos nos movimentos de entrada sem, contudo, condicionar tanto os movimentos de saída.• TMDA compreendido entre os 4000 e os 8000 veículos• Não devem ser colocadas gincanas em traneis de inclinação superior a 8%	<ul style="list-style-type: none">• Redução da velocidade de circulação dos veículos• Redução dos volumes de tráfego• Redução do número de acidentes• Redução do nível de ruído devido à diminuição das velocidades e dos volumes de tráfego;• Requalificação paisagística do arruamento e espaço envolvente;• Redução da oferta de lugares de estacionamento	<ul style="list-style-type: none">• Adoção de trajetórias diretas por invasão da via adjacente• Redução de velocidade imposta pode gerar atrasos consideráveis e eventuais congestionamentos• Aumento de despistes

Nas figuras seguintes são detalhadas diferentes soluções de gincanas de acordo com o definido no Manual holandês “ASVV – Recommendations for traffic provisions in built up areas” (CROW, 1998).

FIV-4.2-26

(1) Ciclista em pista

(2) Ciclista em faixa de rodagem



Dimensões:

$a = 2,75$ a $3,25$ m, no caso (1 - esquerda)

$a = 3,25$ a $3,75$ m, no caso (2 - direita)

$b \geq 3,50$ (1,50) m

$L = 5,00$ a $10,0$ m

Taxa de divergência 1:5

$R = 30$ a 40 m dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Altura de qualquer arbusto no ilhéu/refúgio < 60 cm

Campo de aplicação:

$W \geq 8,50$ m

$V_{85} < 50$ km/h

Dois sentidos de circulação

Ciclistas em pista ciclável

Vantagens:

Aumento do nível de atenção

Impossibilidade de ver totalmente a estrada em frente

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo de b

Atravessamento em fases

Desvantagens:

Quando o dimensionamento é feito para veículos pesados o efeito de redução da velocidade é menor

Redução do número de lugares de estacionamento

A visibilidade, a partir do passeio, em relação ao tráfego que se aproxima pode ser pequena

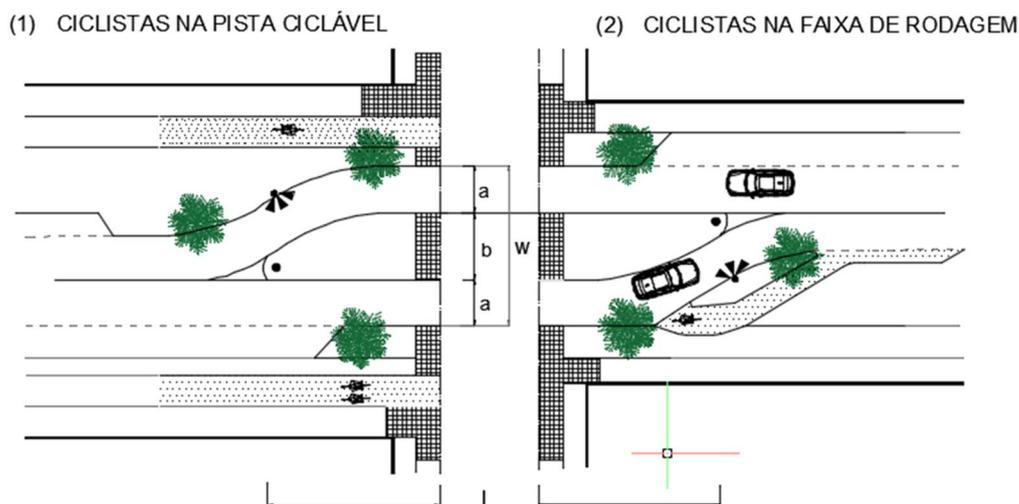
Pode funcionar como obstáculo

A atenção dos condutores pode focar-se excessivamente na divergência das faixas de rodagem

Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Figura 4.53 – Ilhéu separador com vias curvas para o exterior - FIV-4.2-26 (CROW, 1998)

FIV-4.2-27



Dimensões:

a = 2,75 a 3,25 m, no caso (1 - esquerda)

a = 3,25 a 3,50 m, no caso (2 - direita)

b ≥ 3,00 m

L = aproximadamente 20,0 m

O dimensionamento da divergência depende da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

W ≥ 8,50 m

Atravessamentos concentrados

Dois sentidos de circulação

Vantagens:

Atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo de b

Simplificação do atravessamento

Descontinuidade da visibilidade em linha reta

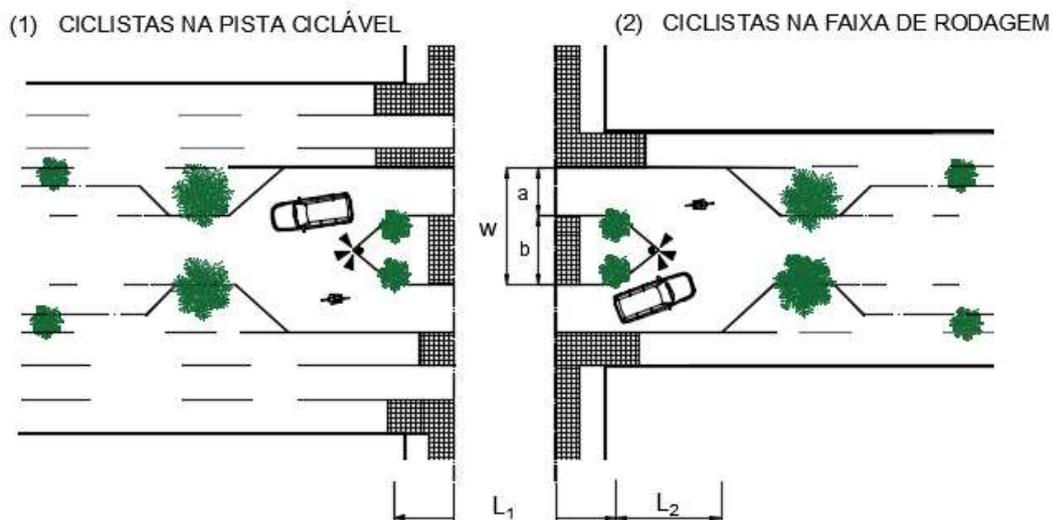
Desvantagens:

A atenção dos condutores é excessivamente focada na alteração do traçado em planta

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.54 – Ilhéu separador com grande deslocamento do eixo - FIV-4.2-27 (CROW, 1998)

FIV-4.2-28



Dimensões:

$a = 3,25$ a $3,50$ m

$b = 4,50$ m

$L_1 = 5,0$ a $10,0$ m

$L_2 =$ dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Bísel dos desvios: 1:1

Campo de aplicação:

$W \geq$ aproximadamente $11,00$ m

$V_{85} < 50$ km/h

Atravessamentos concentrados

Dois sentidos de circulação

Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

Atravessamento em fases

Redução moderada da velocidade

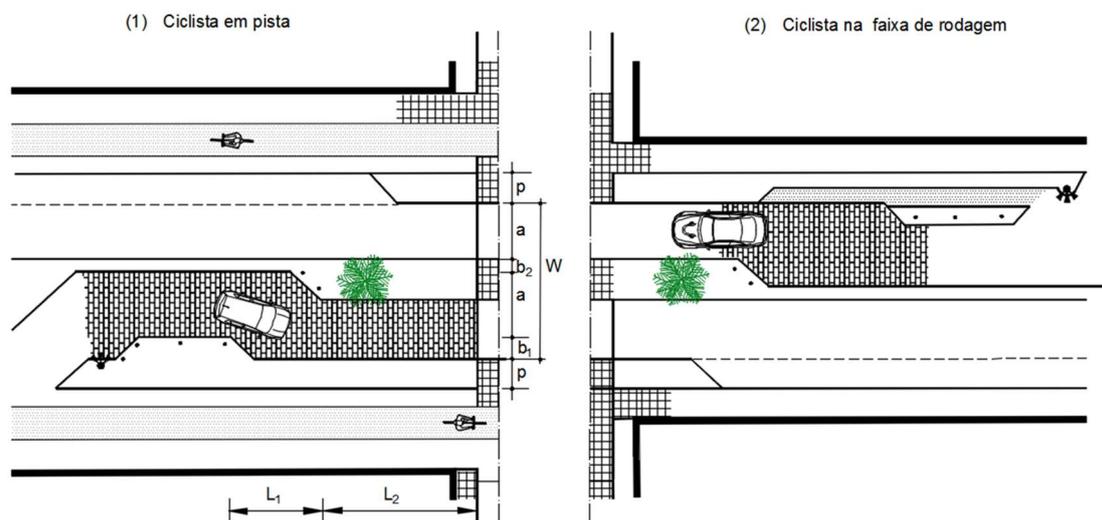
Desvantagens:

Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.55 – Ilhéu separador com desvio duplo - FIV-4.2-28 (CROW, 1998)

FIV-4.2-29



Dimensões:

$a = 3,25 \text{ a } 3,50 \text{ m}$

$b_1 \geq 2,00 \text{ m}$

$b_2 \geq 1,50 \text{ m}$

$L_1 =$ depende da área de varredura do veículo tipo considerado

$L_2 = 5,0 \text{ m}$

$p =$ largura do estacionamento

Campo de aplicação:

$W \geq 9,50 \text{ m}$

$V_{85} < 50 \text{ km/h}$

Atravessamentos concentrados

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Dois sentidos de circulação

Vantagens:

Redução moderada a elevada da velocidade

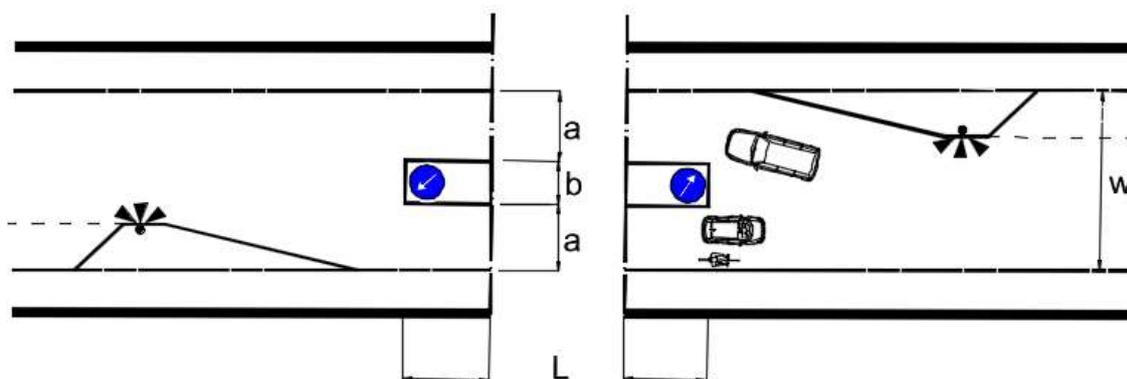
Desvantagens:

Redução considerável do número de lugares de estacionamento

Efeito negativo no separador central

Figura 4.56 – Desvio da faixa de rodagem com alteração do separador central - FIV-4.2-29 (CROW, 1998)

FIV-4.2-30



Dimensões:

$a = 3,25 \text{ a } 3,50 \text{ m}$

$b \geq 1,50 \text{ m}$

$L = 5,00 \text{ a } 10,0 \text{ m}$

Bisel de divergência $\leq 1:5$

Campo de aplicação:

$W \geq 8,00 \text{ m}$

$V_{85} < 50 \text{ km/h}$

Dois sentidos de circulação

Vantagens:

Atravessamento em fases

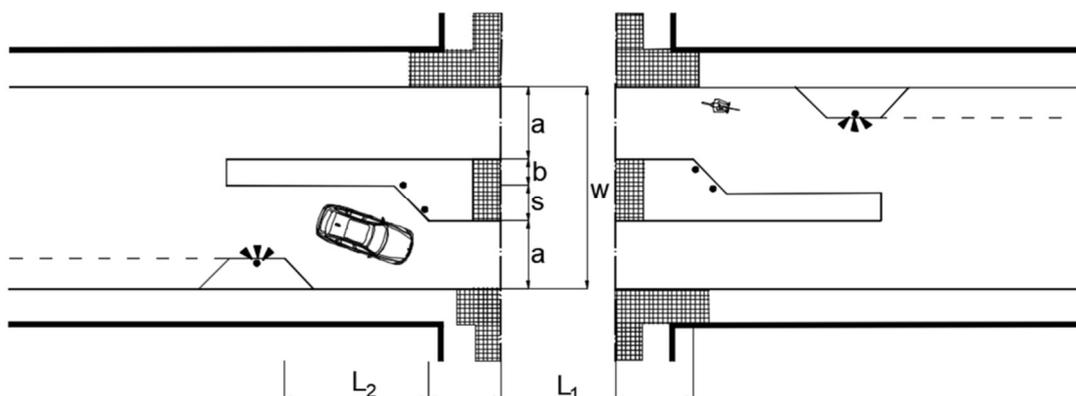
Redução moderada da velocidade

Desvantagens:

Espaço limitado para espera no ilhéu/refúgio Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.57 – Ilhéu separador com pequeno deslocamento do eixo - FIV-4.2-30 (CROW, 1998)

FIV-4.2-31



Y

Dimensões:

$a = 3,25$ a $3,50$ m

$b \geq 1,50$ m

s = largura do estacionamento

$L_1 = 5,0$ a $10,0$ m (PUV)

L_2 = depende da área de varredura do veículo tipo considerado

Bisel da baioneta 1:1

Campo de aplicação:

$W \geq 9,80$ m

$V_{85} < 50$ km/h

Dois sentidos de circulação

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

Atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade

Desvantagens:

Os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

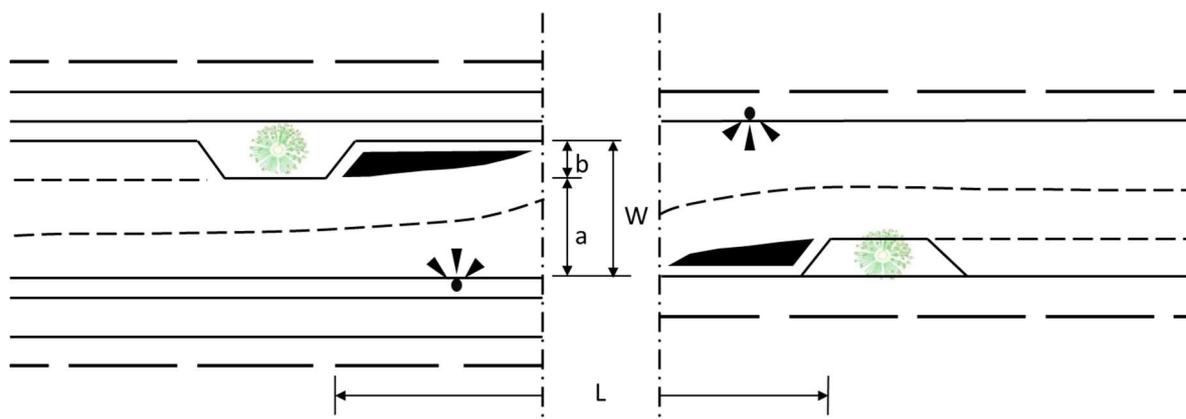
Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.58 – Ilhéu separador com deslocamento duplo do eixo - FIV-4.2-31 (CROW, 1998)

FIV-4.2-32

(1) Ciclista em pista

(2) Ciclista em faixa de rodagem



Dimensões:

a = 3,25 a 5,50 m, dependente do volume de tráfego, dependente do volume de tráfego, no caso de dois sentidos de circulação

a = 5,00 a 6,50 m, de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

a = 3,25 a 3,50 m, com um sentido de circulação, no caso (1), e sentido único com sentido inverso de ciclistas, no caso (2 - direita)

b = largura do estacionamento

L = dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Bisel de deslocamento do eixo = 1:1

Campo de aplicação:

Estrada em alinhamento reto

Estacionamento de um dos lados da faixa de rodagem

$W \geq 5,05$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta, se $a < 5,00$ m e existem dois sentidos de circulação

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Aplicável a apenas um sentido de circulação

Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

Descontinuidade da visibilidade em linha reta

Redução moderada da velocidade

Desvantagens:

Os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.59 – Deslocamento do eixo - FIV-4.2-32 (CROW, 1998)

FIV-4.2-33



Dimensões:

$a \geq 6,50$ m

$b =$ aproximadamente 2,50 m

$c =$ aproximadamente 1,50 m

$p = 4,50$ m

$L_1 =$ dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

$L_2 = 5,0$ a 6,0 m

Bisel de deslocamento do eixo = 1:1

Ilhéu separador: superfície do pavimento boleada com altura 0,12 m

Campo de aplicação:

$W \geq 9,50$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Dois sentidos de circulação

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Em via banalizada (2), não aplicável a rotas cicláveis com elevada rotação de estacionamento

Vantagens:

Redução elevada da velocidade

Descontinuidade da visibilidade em linha reta

Desvantagens:

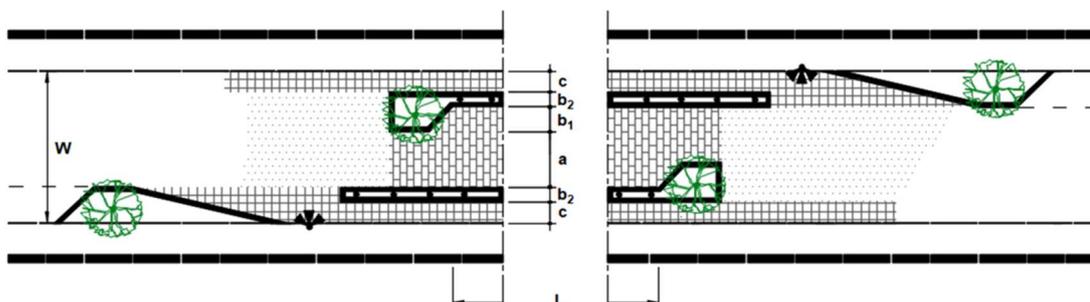
Duas partes a ser atravessadas numa curta distância

Os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.60 – Grande deslocamento do eixo - FIV-4.2-33 (CROW, 1998)

FIV-4.2-34



Dimensões:

$a = 2,75 \text{ a } 3,25 \text{ m}$

$b_1 \geq 1,50 \text{ m}$

$b_2 \geq 0,50 \text{ m}$ $mc = 1,35 \text{ m}$

$L = 5,0 \text{ a } 10,0 \text{ m}$

Bisel da pista ciclável $\leq 1:5$

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

$W \geq 8,45 \text{ m}$

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Volume de tráfego $< 400 \text{ a } 600 \text{ VLE/hora}$

$V85 < 50 \text{ km/h}$

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Excelente visibilidade mútua entre condutores e peões

Simplificação do atravessamento

Circulação segura e confortável de ciclistas

Desvantagens:

Espaço limitado para espera nos refúgios

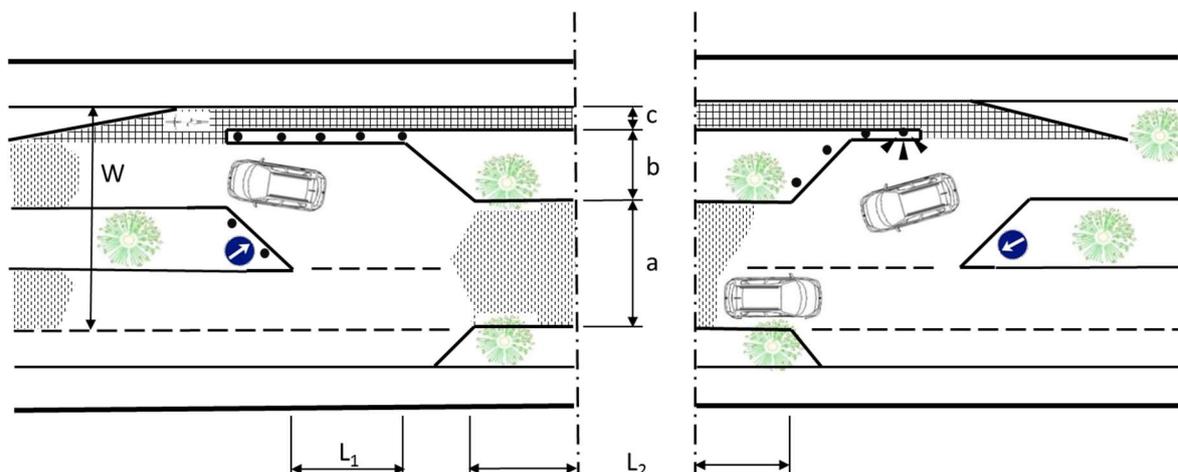
Pode influenciar a escolha de itinerário

Os veículos poderão acelerar quando avistarem outros veículos em aproximação ao dispositivo em sentido contrário

Possível bloqueamento da pista ciclável por veículos motorizados em espera

Figura 4.61 – Baioneta dupla com deslocamento do eixo e pista ciclável curta - FIV-4.2-34 (CROW, 1998)

FIV-4.2-36



Dimensões:

$a = 4,50$ a $5,00$ m;

$a = 5,00$ a $6,00$ m, de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

$b \geq 2,00$ m

$c = 1,35$ m

$L1$ = depende da área de varredura do veículo tipo considerado

$L2 = 10,0$ a $15,0$ m

Bisel da pista ciclável $\geq 1:5$

Bisel de deslocamento do eixo = $1:1$

Campo de aplicação:

$W \geq 7,85$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Dois sentidos de circulação

Vantagens:

Redução elevada da velocidade, no sentido em questão

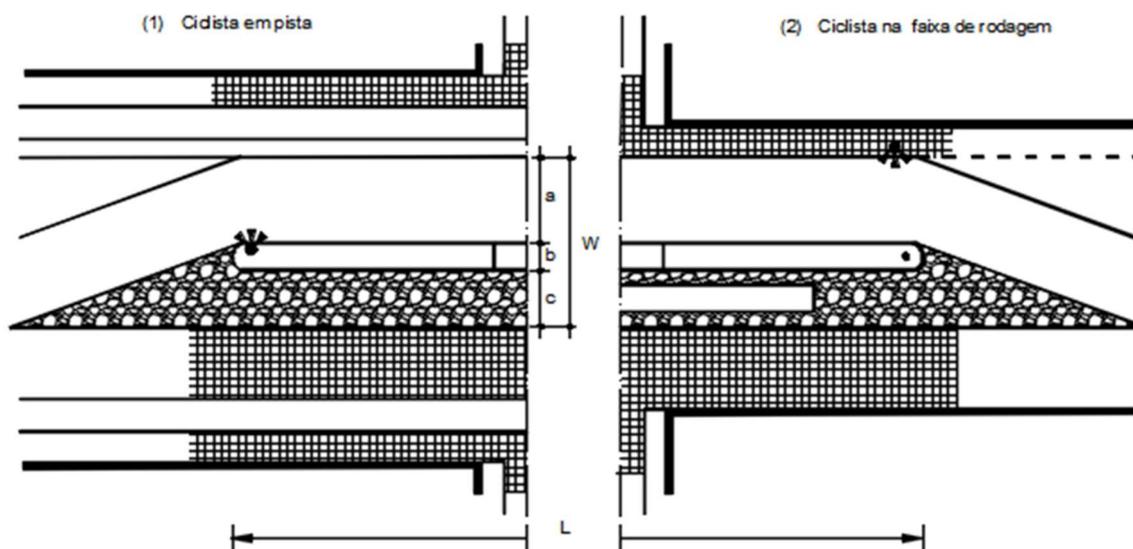
Descontinuidade da visibilidade em linha reta

Desvantagen:

Após a passagem destes dispositivos, os ciclistas têm de regressar à via banalizada

Figura 4.63 – Desvio da via de trânsito - FIV-4.2-36 (CROW, 1998)

FIV-4.2-37



Dimensões:

$a = 5,00$ a $6,00$ m

$b \geq 1,50$ m

$c = 3,00$ m

$L = 26,0$ m

Campo de aplicação:

$W \geq 9,50$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Dois sentidos de circulação

Não aplicável onde existe transporte público nos dois sentidos

Vantagens:

Redução da velocidade

Descontinuidade da visibilidade em linha reta

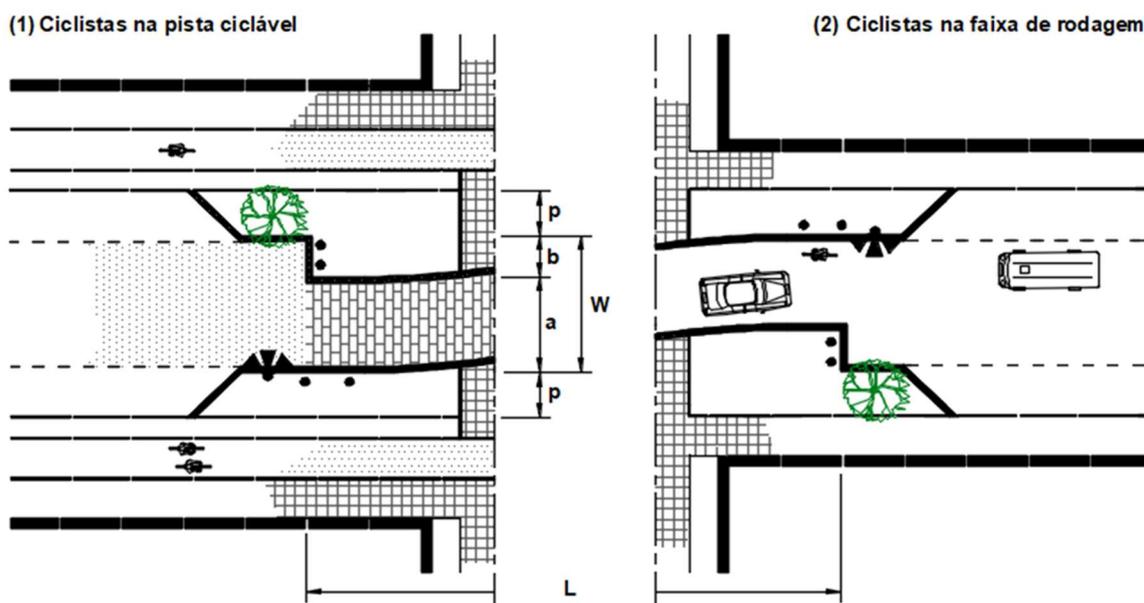
Desvantagens:

O tráfego motorizado continua em frente

Apenas com paragem de autocarros de um dos lados

Figura 4.64 – Desvio da faixa de rodagem com paragem de autocarro - FIV-4.2-37 (CROW, 1998)

FIV-4.2-38



Dimensões:

$a = 3,25$ a $3,50$ m

$b \geq 1,50$ m

p = largura do estacionamento

$L = 5,0$ a $10,0$ m

Oblivuidade da via de trânsito de 15 a 30°

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

$W \geq 4,75$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Em via banalizada (2), não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento

Simplificação da situação do tráfego

Elevada redução da velocidade (efeito reforçado em curvas)

Desvantagens:

Pode influenciar a escolha de itinerário

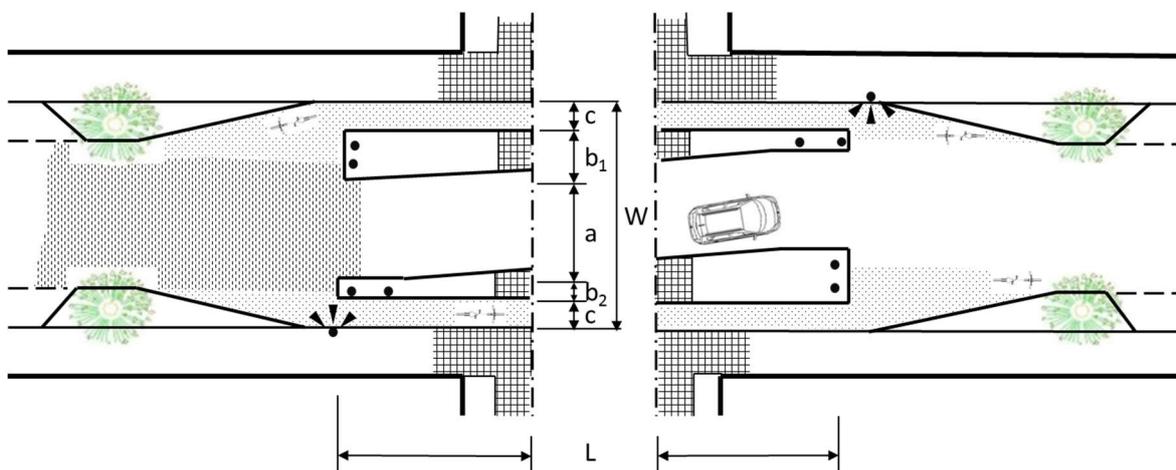
Possível aumento de velocidade quando é avistado um veículo em sentido oposto

Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.65 – Estrangulamento oblíquo - FIV-4.2-38 (CROW, 1998)

FIV-4.2-39



Dimensões:

$a = 3,25$ a $3,50$ m

$b_1 \geq 1,50$ m

$b_2 \geq 0,50$ m

$c = 1,35$ m

$L = 5,00$ a $10,0$ m

Obliquidade da via de trânsito de 15 a 30°

Bisel da pista ciclável $\geq 1:5$

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

$W \geq 7,95$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Dois sentidos de circulação

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Simplificação da situação do tráfego

Elevada redução da velocidade (efeito reforçado em curvas)

Circulação segura e confortável de ciclistas

Desvantagens:

Pode influenciar a escolha de itinerário

Possível aumento de velocidade quando é avistado um veículo em sentido oposto

Após a passagem destes dispositivos, os ciclistas têm de regressar à via banalizada

Possível bloqueamento da pista ciclável por veículos motorizados em espera

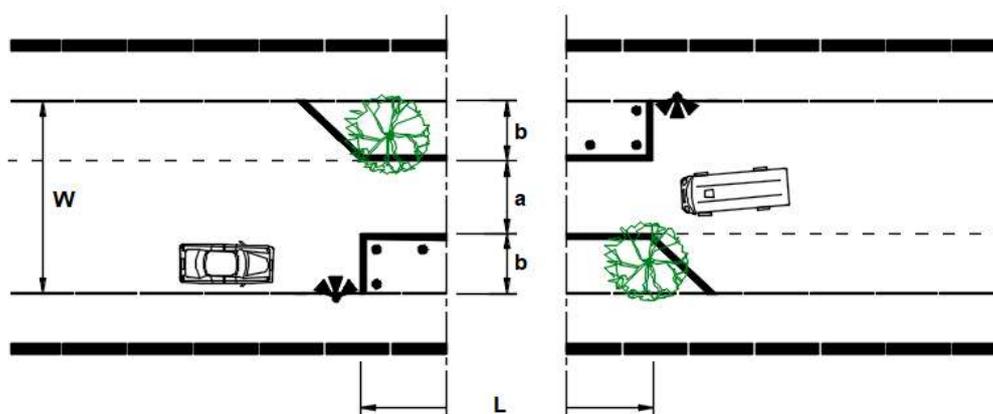
Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.66 – Estrangulamento obliquo com pista ciclável curta - FIV-4.2-39 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

São igualmente de referir as soluções de gincanas com estrangulamento definidas no Manual holandês “ASVV – Recommendations for traffic provisions in built up areas” (CROW, 1998) e detalhadas nas figuras seguintes.

FIV-4.2-40



Dimensões:

$a = 3,25$ a $3,50$ m

$b \geq$ largura do estacionamento

$L = 5,0$ a $10,0$ m

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

$W \geq 6,85$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Simplificação do atravessamento

Desvantagens:

Possível aumento de velocidade quando é avistado um veículo em sentido oposto

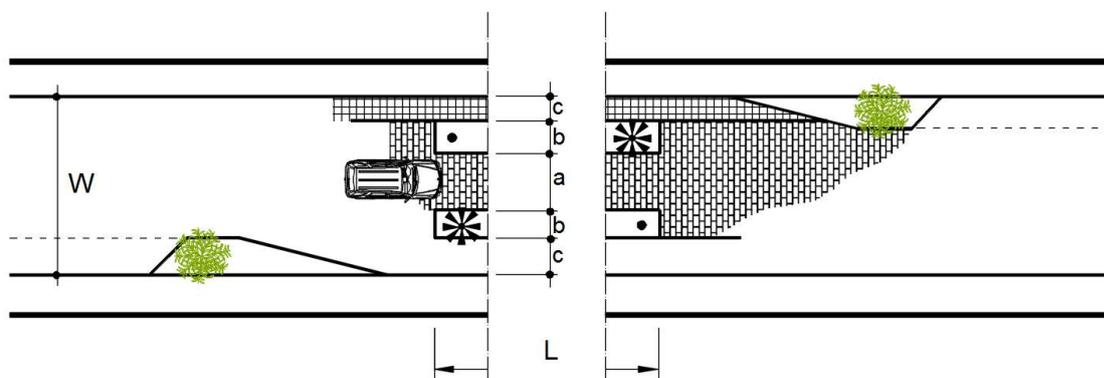
Pode influenciar a escolha de itinerário

Os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Quando existe estacionamento ilegal de ambos os lados não haverá redução da velocidade

Figura 4.67 – Deslocamento do eixo com estrangulamento - FIV-4.2-40 (CROW, 1998)

FIV-4.2-41



Dimensões:

a = 2,75 a 3,25 m

b ≥ 1,50 m

c = 1,35 m

L = 5,00 a 10,0 m

Bisel da pista ciclável ≤ 1:5

Quando aplicado repetidamente no mesmo trecho, a distância entre dispositivos deverá permitir que dois veículos pesados se cruzem sem problemas.

Campo de aplicação:

$W \geq 8,45$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Dois sentidos de circulação com uma distribuição equilibrada entre sentidos

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Redução moderada a elevada da velocidade, dependendo do volume de tráfego

Excelente campo de visão e visibilidade mútua entre condutores, peões e ciclistas

Simplificação do atravessamento

Circulação segura e confortável de ciclistas

Desvantagens:

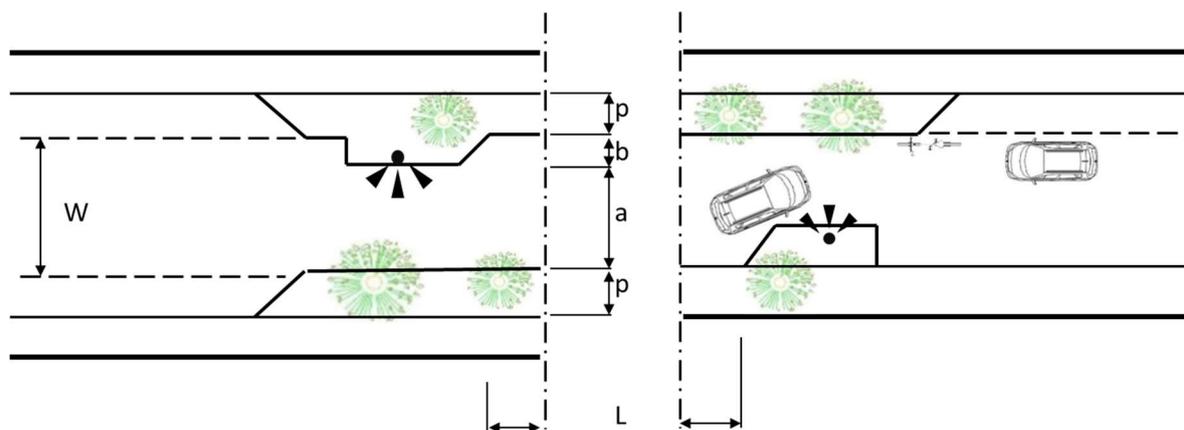
Espaço limitado para espera nos refúgios

Os veículos poderão acelerar quando avistarem outros veículos em aproximação ao dispositivo em sentido contrário

Possível bloqueamento da pista ciclável por veículos motorizados em espera

Figura 4.68 – Deslocamento do eixo com estrangulamento e pista ciclável curta - FIV-4.2-41 (CROW, 1998)

FIV-4.2-42



Dimensões:

$a = 3,25$ a $3,50$ m

$b \geq 1,50$ m

p = largura do estacionamento

L = dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

$W \geq 4,75$ m

Volume de tráfego < 400 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Vantagens:

Elevada redução da velocidade

Redução da distância de atravessamento

Desvantagens:

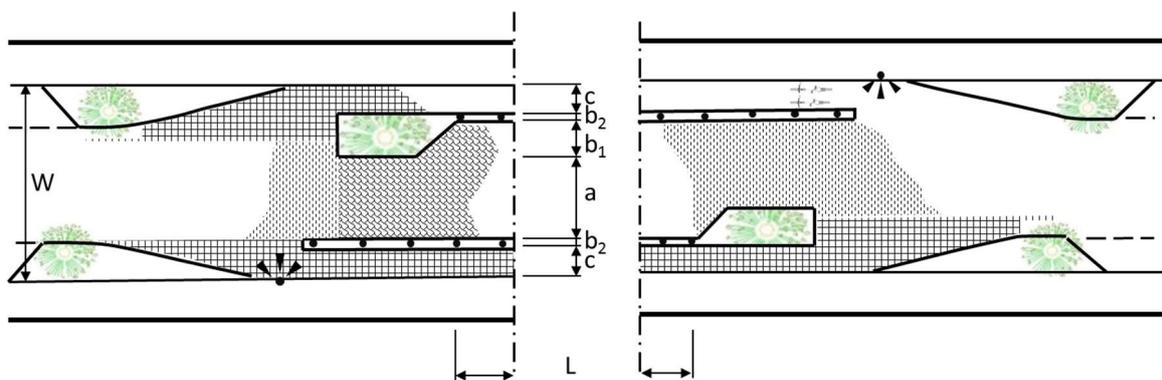
Pode influenciar a escolha de itinerário

Os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.69 – Desvio duplo com estrangulamento de um dos lados - FIV-4.2-42 (CROW, 1998)

FIV-4.2-43



Dimensões:

$a = 3,25$ a $3,50$ m

$b_1 \geq 1,50$ m

$b_2 \geq 0,50$ m

$c = 1,35$ m

L = dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Bisel da pista ciclável $\leq 1:5$

Campo de aplicação:

$W \geq 7,95$ m

Volume de tráfego < 400 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Vantagens:

Elevada redução da velocidade

Redução da distância de atravessamento

Circulação segura e confortável de ciclistas

Desvantagens:

Pode influenciar a escolha de itinerário

Após a passagem destes dispositivos, os ciclistas têm de regressar à via banalizada

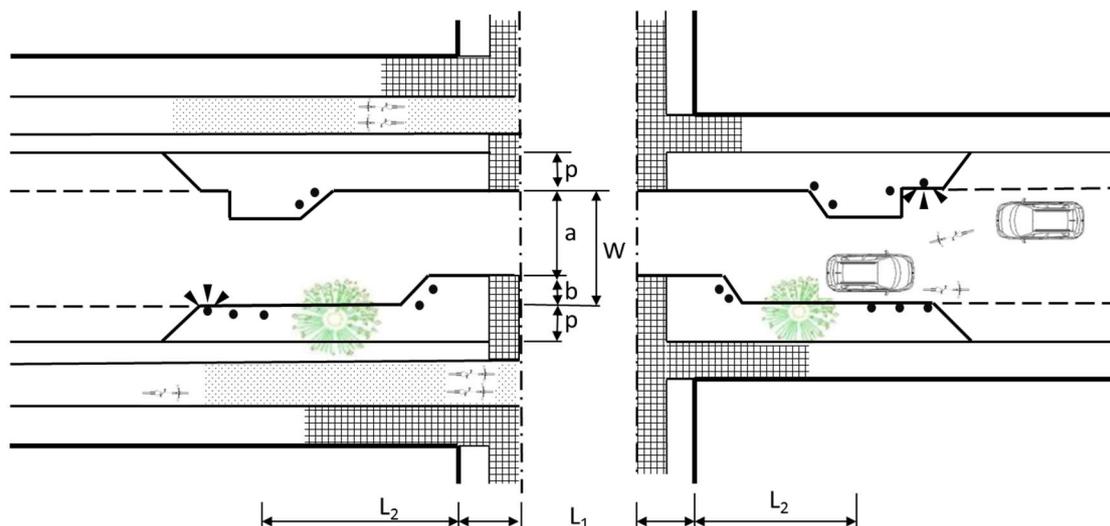
Redução do número de lugares de estacionamento

Figura 4.70 – Baioneta dupla com estrangulamento de um dos lados e pista ciclável curta - FIV-4.2-43 (CROW, 1998)

FIV-4.2-44

(1) Ciclista em pista

(2) Ciclista em faixa de rodagem



Dimensões:

$a = 3,25$ a $3,50$ m

$b \geq 1,50$ m

p = largura do estacionamento

$L1 = 5,00$ a $10,0$ m

$L2$ = depende da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

$W \geq 4,75$ m

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

No caso de via banalizada (2), não aplicável a rotas cicláveis

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento

Elevada redução da velocidade

Simplificação da situação do tráfego

Desvantagens:

Pode influenciar a escolha de itinerário

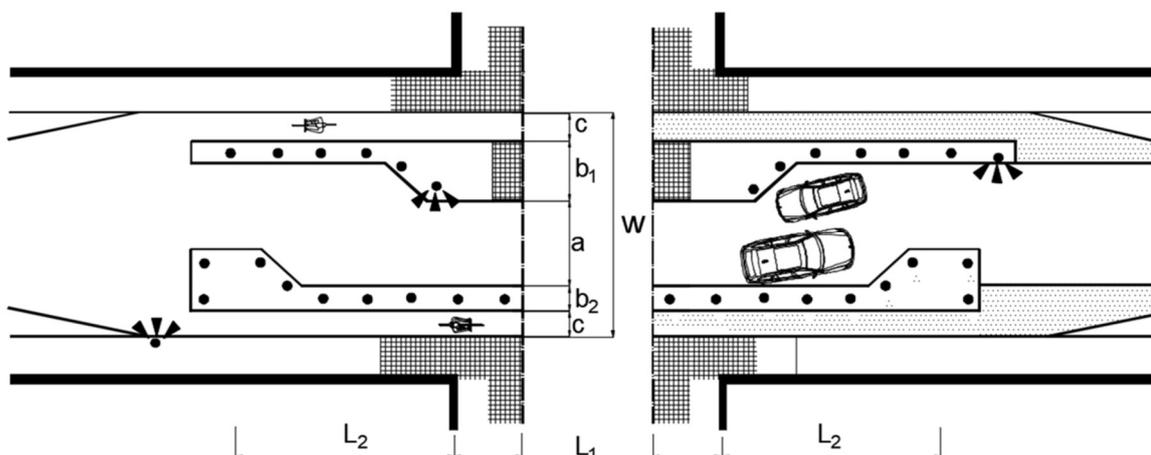
Em (2) os ciclistas poderão ser encaminhados para as laterais

Redução do número de lugares de estacionamento

Múltiplos obstáculos ao tráfego motorizado

Figura 4.71 – Estrangulamento com múltiplas baionetas - FIV-4.2-44 (CROW, 1998)

FIV-4.2-45



Dimensões:

a = 3,25 a 3,50 m

b1 ≥ 1,50 m

b2 ≥ 0,50 m

c = 1,35 m

L1 = 5,00 a 10,0 m

L2 = depende da área de varredura do veículo tipo considerado

Bisel da pista ciclável ≥ 1:5

Campo de aplicação:

W ≥ 8,45 m

Volume de tráfego < 400 VLE/hora de ponta

V₈₅ < 50 km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Vantagens:

Redução da distância de atravessamento e atravessamento em fases

Elevada redução da velocidade (efeito reforçado em curvas)

Simplificação da situação do tráfego

Desvantagens

Pode influenciar a escolha de itinerário

Possível bloqueamento da pista ciclável por veículos motorizados em espera

Após a passagem destes dispositivos, os ciclistas têm de regressar à via banalizada

Espaço limitado para espera nos refúgios

Redução do número de lugares de estacionamento

Múltiplos obstáculos ao tráfego motorizado

Figura 4.72 – Estrangulamento com múltiplas baionetas e pista ciclável curta - FIV-4.2-45 (CROW, 1998)



4.3 Alterações nos alinhamentos verticais

4.3.1 Pré-avisos

Os pré-avisos caracterizam-se pela repetição de linhas transversais que abrangem uma ou mais vias no sentido do trânsito a que dizem respeito, tendo como principal função alertar os condutores para a necessidade de moderar a velocidade de circulação através do ruído e da vibração que produzem à passagem do veículo, bem como do efeito visual (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008).

Os pré-avisos podem ser de dois tipos, bandas cromáticas ou bandas sonoras. As bandas cromáticas são constituídas por uma espessura de tinta com cerca de 7 mm, enquanto que as bandas sonoras são constituídas por elementos mais agressivos, cuja espessura pode chegar aos 30 mm (Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008).

De acordo com Seco, Ribeiro, Macedo *et al.* (2008), o uso de bandas cromáticas é preferível ao de bandas sonoras. As bandas sonoras têm sido contestadas em diversos países, por parte de condutores e residentes, pelos danos causados nos veículos e pelo ruído provocado pela sua transposição a velocidades elevadas. Verifica-se ainda que as bandas sonoras têm a sua eficácia diminuída ao longo do tempo.

No Quadro 4.4 são apresentados o campo de aplicação, os efeitos esperados e os riscos da implementação dos pré-avisos.

Quadro 4.4 – Pré-avisos (adaptado de Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008)

Campo de aplicação	Efeitos esperados	Riscos
<ul style="list-style-type: none">Qualquer tipo de rodovias independentemente dos volumes de tráfego ou velocidades envolvidas	<ul style="list-style-type: none">Redução da velocidade.Redução do número de acidentes.	<ul style="list-style-type: none">Danos causados nos veículos.Aumento do ruído, por vezes atingindo níveis incompatíveis com zonas residenciais ou históricas.

4.3.2 Lombas

As lombas são uma medida de acalmia de tráfego muito utilizada em todo o mundo. Consistem na elevação da cota da superfície do pavimento num trecho colocado transversalmente à faixa de rodagem com o objetivo de produzir um impacto físico e visual no condutor e, dessa forma, obrigá-lo a reduzir a sua velocidade de circulação (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008). As lombas podem ter carácter temporário.



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

As primeiras lombas que surgiram foram as lombas curtas e altas, com uma altura de cerca de 10 cm por comprimentos até 1m, designadas de “bumps” ou “speed bumps”. Estas lombas têm como principais inconvenientes o ruído que provocam e o risco de danos graves nos veículos, se transpostas a velocidades elevadas.

Atualmente utilizam-se lombas mais alongadas, designadas por “humps” ou “speed humps”, com um comprimento de, aproximadamente, 4m e altura entre 7,5 e 12 cm, podendo ter forma circular, sinusoidal ou parabólica.

Existem também lombas ainda mais compridas (que podem chegar aos 9 m), as quais facilitam a passagem dos veículos pesados, designadamente dos transportes públicos. Efeito semelhante pode ser obtido através da combinação de diferentes tipologias (designada como “lomba combinada”). Esta solução permite facilitar a passagem de veículos pesados, sem facilitar excessivamente as condições de circulação dos veículos ligeiros (Silva e Santos, 2011).

A introdução das lombas dirigidas aos veículos motorizados pode ser materializada apenas em parte do perfil transversal da via, deixando-se espaço lateral para acomodar as necessidades de outros modos de transporte como, por exemplo, velocípedes.

Apesar de serem principalmente usadas para limitar a velocidade dos veículos, as lombas podem também contribuir para a redução dos volumes de tráfego, através do desvio do tráfego de atravessamento para outros percursos.

As lombas podem ser aplicadas de forma isolada ou em grupo, espaçadas entre si com uma distância que varia em função da velocidade pretendida no local. De acordo com Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, (2008), as distâncias entre lombas podem variar entre os 35 m e os 85 m, de modo a obter-se um perfil de velocidades razoavelmente uniforme nesse local e assim evitar acelerações exageradas depois de transposta uma lomba isolada. Nas proximidades de interseções, as lombas devem estar distâncias superiores a 50 m das respetivas entradas, para não perturbarem o seu funcionamento.

Os locais mais apropriados para a aplicação de lombas são as vias de acesso local em zonas residenciais e comerciais, podendo, no entanto, ser também utilizadas em vias distribuidoras locais, sobretudo se a velocidade máxima for inferior a 50 km/h. Em princípio, a aplicação desta solução não é aconselhável em vias distribuidoras principais, excetuando os casos muito particulares de vias deste tipo que se situem em centros urbanos de malha antiga, onde existam problemas graves de segurança, nomeadamente para utentes vulneráveis, e seja necessário implantar dispositivos complementares às passagens para peões.

Deve também evitar-se a aplicação de lombas em vias que façam parte de percursos utilizados pelos transportes públicos ou por serviços de emergência exceto se se usarem soluções especialmente adaptadas como as que foram acima identificadas.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

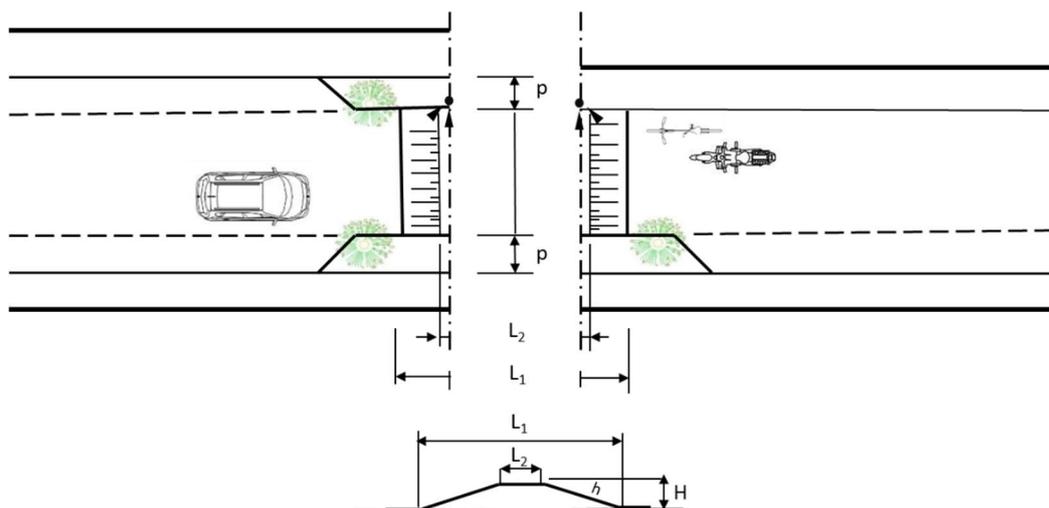
No Quadro 4.5 são apresentados o campo de aplicação, os efeitos esperados e os riscos da implementação das lombas.

Quadro 4.5 – Lombas (adaptado de (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008)

Campo de aplicação	Efeitos esperados	Riscos
<ul style="list-style-type: none">• Rodovias locais integradas em zonas residenciais e comerciais.• Rodovias com TMDA inferiores a 3 000 veículos (Delaware Department of Transportation, 2000) ou a 4 000 veículos em zonas residenciais e 5000 veículos em zonas centrais (SCDOT, 2006; MATD, 2001).	<ul style="list-style-type: none">• Redução da velocidade.• Redução dos volumes de tráfego motorizado.• Redução do número de acidentes.	<ul style="list-style-type: none">• Aumento do ruído, por vezes atingindo níveis incompatíveis com zonas residenciais.• Aumento das emissões de gases poluentes devido às acelerações e desacelerações bruscas• Danos causados nos veículos.• Atrasos na circulação de veículos de emergência e de transportes públicos.• Níveis de desconforto elevados.

Nas figuras seguintes são detalhadas diferentes soluções de lombas de acordo com o definido no Manual holandês “ASVV – Recommendations for traffic provisions in built up areas” (CROW, 1998).

FIV-4.3-01



Dimensões:

p = largura do estacionamento

L_1 = 12,0 m

L_2 = 2,40 m

H = 0,12 m

h = 1:40

Interdistância: entre 80 e 100 m

Distância mínima à interseção $\geq 8,00$ m

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

50 km/h < V_{85} < 70 km/h

Não aplicável como dispositivo de atravessamento

Aplicável apenas em alinhamentos retos

Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

O dimensionamento considerado permite uma velocidade de passagem do dispositivo seja de 50 km/h; a velocidades inferiores o incómodo gerado é negligenciável

Desvantagens:

Aumento da poluição sonora e vibração

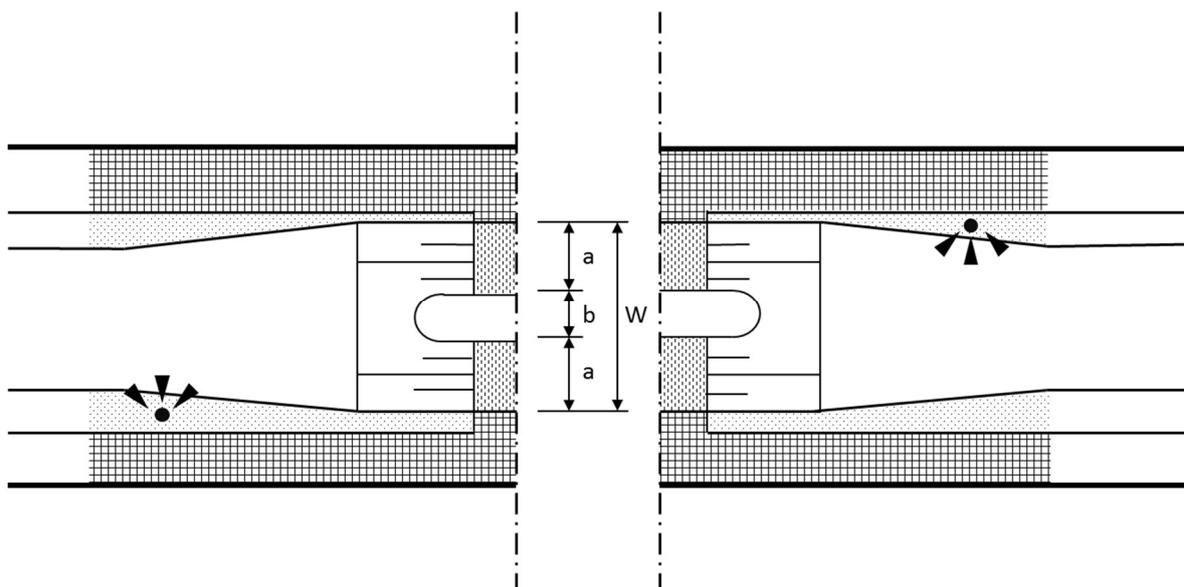
Redução do número de lugares de estacionamento

Pode influenciar a escolha de itinerário

Custos de manutenção

Figura 4.73 – Lomba de controlo de velocidade – 50 km/h - FIV-4.3-01 (CROW, 1998)

FIV-4.3-02



Dimensões:

a = 2,75 a 3,25 m, no caso de ciclistas em pista ciclável
a = 3,25 a 3,50 m, no caso de ciclistas em via banalizada
b ≥ 2,50 (2,00) m
(ver também FIV-4.3-01)

Campo de aplicação:

W ≥ 7,50 m
Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora
50 km/h < V₈₅ < 70 km/h
Aplicável apenas em alinhamentos retos

Vantagens:

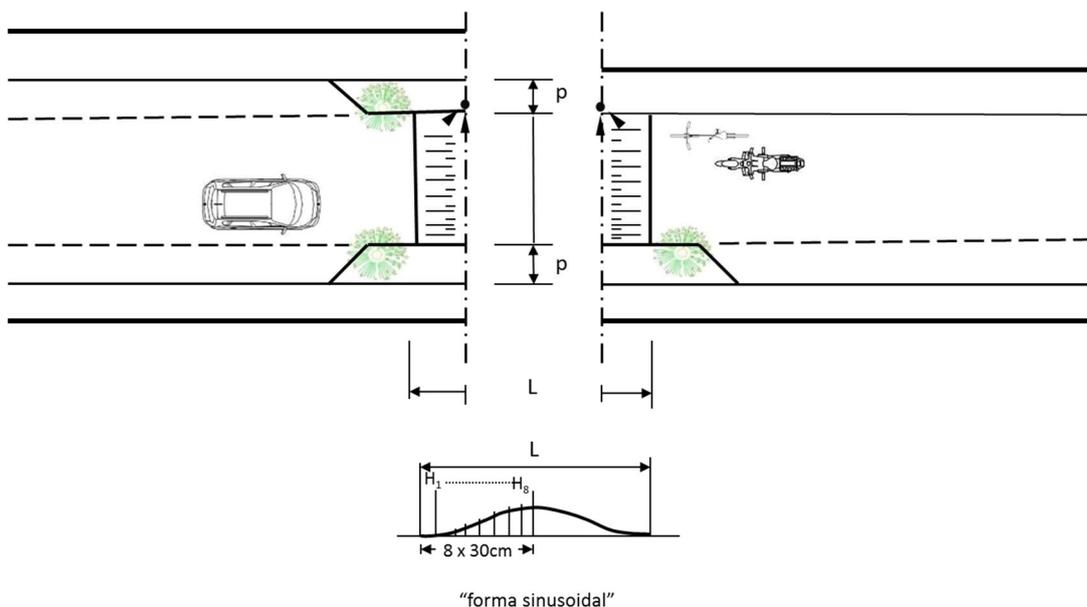
O dimensionamento considerado permite que a velocidade de passagem no dispositivo possa ser de 50 km/h; a velocidades inferiores o incómodo gerado é negligenciável

Desvantagens:

Aumento da poluição sonora e vibração
Redução do número de lugares de estacionamento
Pode influenciar a escolha de itinerário
Custos de manutenção

Figura 4.74 – Lomba de controlo de velocidade – 50 km/h – com passagem para peões - FIV-4.3-02 (CROW, 1998)

FIV-4.3-03



Dimensões:

p = largura do estacionamento

L = 4,80 m

$H_1 = 5$; $H_2 = 18$; $H_3 = 37$; $H_4 = 60$; $H_5 = 83$; $H_6 = 102$; $H_7 = 115$; $H_8 = 120$

$h = 1:40$

Interdistância das lombas [m] = $10 \times (V_{\text{seção}} - 30)$, onde $V_{\text{seção}}$ = velocidade máxima desejada entre lombas

Distância da interseção $\geq 8,00$ m

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$30 \text{ km/h} < V_{85} < 50 \text{ km/h}$

Aplicável apenas em alinhamentos retos

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Não aplicável como dispositivo de atravessamento

Aplicável apenas em alinhamentos retos

Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

O dimensionamento considerado permite uma velocidade de passagem do dispositivo seja de 30 km/h; a velocidades inferiores o incómodo gerado é negligenciável

Também é eficaz com ciclomotores

Desvantagens:

Aumento da poluição sonora e vibração

Redução do número de lugares de estacionamento

Pode influenciar a escolha de itinerário

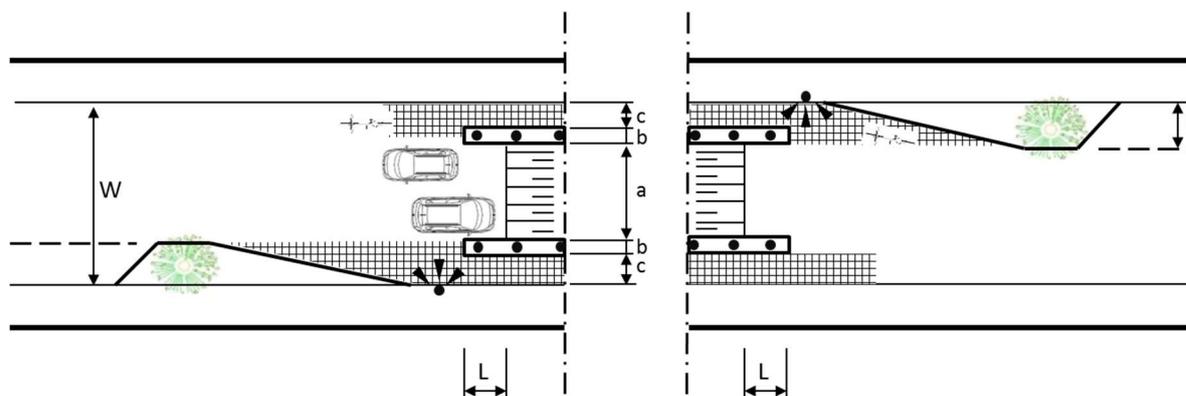
Incómodo para ciclistas

Custos de manutenção

Indutor de movimentos bruscos em veículos de mercadorias

Figura 4.75 – Lomba de controlo de velocidade – 30 km/h - FIV-4.3-03 (CROW, 1998)

FIV-4.3-04



Dimensões:

p = largura do estacionamento

a = 3,85 a 5,00 m, no caso de dois sentidos de circulação

a = 2,75 a 3,25 m, na transição de dois para um sentido de circulação e no caso de sentido único com sentido inverso de ciclistas

$b \geq 0,85$ (0,50) m

c = 1,35 m

$c + b \geq p$

L = 2,00 a 4,00 m

Bisel da pista ciclável $\leq 1:5$

Campo de aplicação:

$W \geq 7,15$ (6,45) m

Dois sentidos de circulação, ou sentido único com sentido inverso de ciclistas

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Vantagens:

Redução máxima de velocidade de 25 km/h

Circulação segura e confortável de ciclistas

Utilizável por utentes com mobilidade reduzida

Desvantagens:

Após a passagem destes dispositivos, os ciclistas têm de regressar à via banalizada

Limitada capacidade de armazenamento nas pistas laterais

Aumento da poluição sonora e vibração

Redução do número de lugares de estacionamento

Pode influenciar a escolha de itinerário

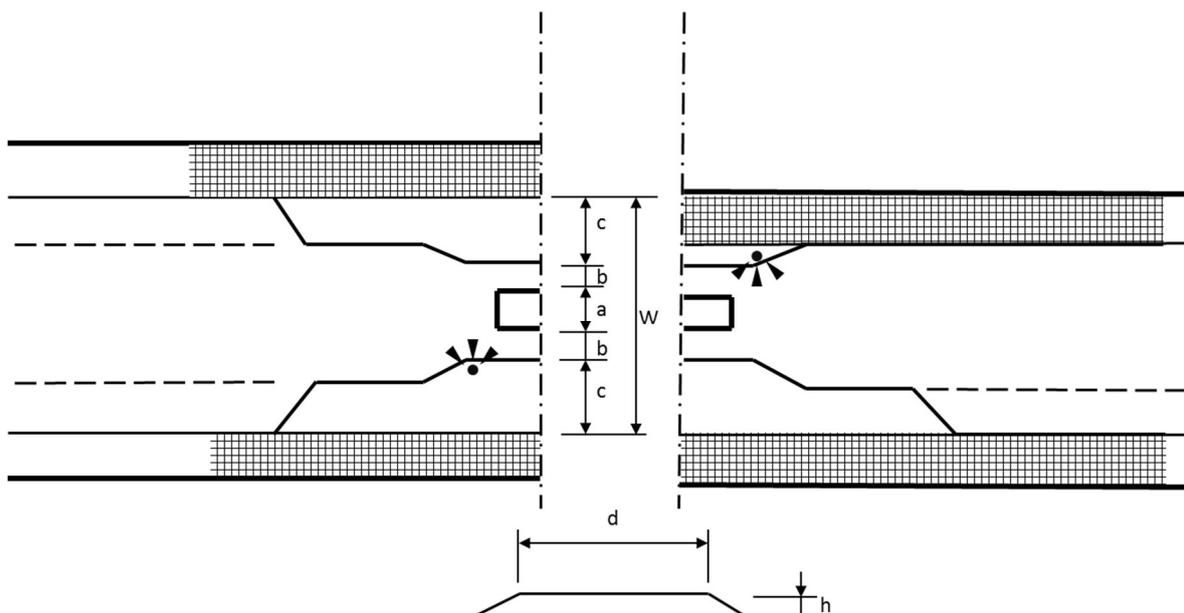
Os ciclomotores conseguem praticar velocidades elevadas

Custos de manutenção

Indutor de movimentos bruscos em veículos de mercadorias

Figura 4.76 – Lomba de controlo de velocidade com pista ciclável - FIV-4.3-04 (CROW, 1998)

FIV-4.3-05



Dimensões:

a = 1,80 m
b = 0,55 m
c > 1,75 m
d ≥ 3,00 m
h = 0,05 m

Campo de aplicação:

W ≥ 5,90 m

Em percursos de autocarros

Dois sentidos de circulação

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

V₈₅ (sem lombagem de controlo de velocidade) < 50 km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

Redução de velocidade

Baixo custo

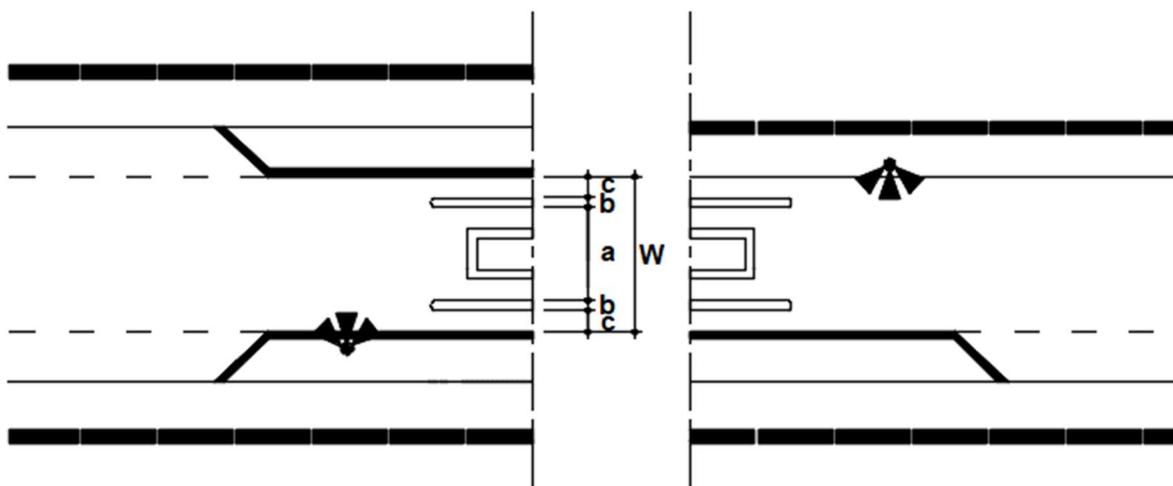
Desvantagens:

Incómodo para autocarros apesar de os mesmos não terem de passar pela lombagem

Obstáculo para motociclistas

Figura 4.77 – Lombagem de controlo de velocidade compatível com autocarros - FIV-4.3-05 (CROW, 1998)

FIV-4.3-06



Dimensões:

a = 2,90 m
b = 0,85 (0,50) m
c > 1,35 m

Campo de aplicação:

W ≥ 6,60 m
Em percursos de autocarros
Dois sentidos de circulação
Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora
V₈₅ (sem lombagem de controlo de velocidade) < 50 km/h
Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)
Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

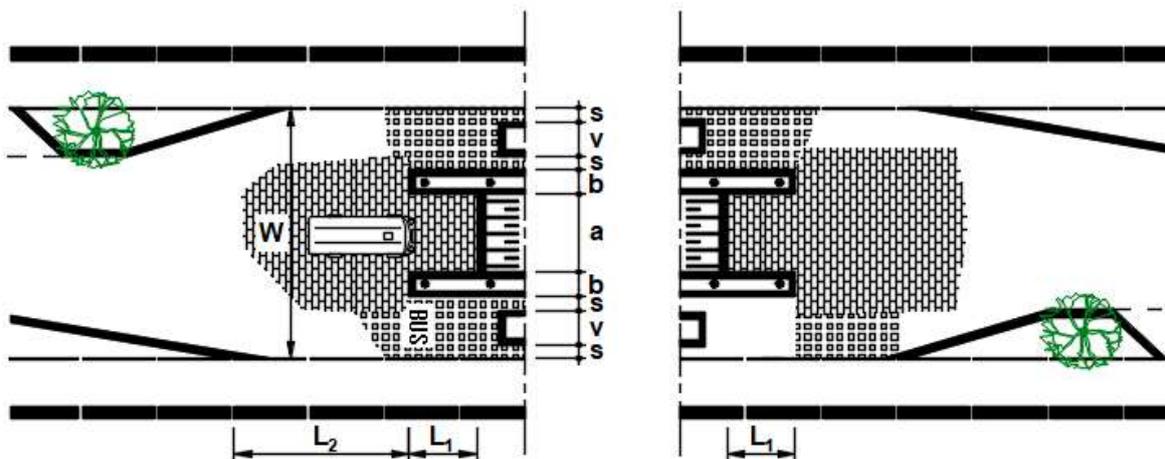
Redução de velocidade
Baixo custo

Desvantagens:

Incómodo para autocarros apesar de os mesmos não terem de passar pela lombagem
Custos de manutenção
Obstáculo para motociclistas

Figura 4.78 – Lombagem de controlo de velocidade compatível com autocarro com pista ciclável curta - FIV-4.3-06 (CROW, 1998)

FIV-4.3-07



Dimensões:

$a = 2,75$ a $3,25$ m, na passagem da passagem de dois para um sentido de circulação e no caso de sentido único com sentido inverso de ciclistas

$b \geq 0,85$ ($0,50$) m

$v = 1,30$ m, em sistema de controlo de acessos de autocarro rebaixado

$= 0,75$ a $1,00$ m, em sistema de controlo de acessos sobrelevado

$S = 0,70$ a $0,72$ m, em sistema de controlo de acessos de autocarro rebaixado

$= 0,87$ a $1,00$ m, em sistema de controlo de acessos sobrelevado

$L1 = 2,00$ a $4,00$ m

$L2 = 8,00$ a $10,00$ m

Diferença de cota em sistema de controlo de acessos rebaixado $> 0,15$ m

Bisel de afastamento da paragem de autocarro: aproximação 1:6; saída 1:4

Campo de aplicação:

$W \geq 9,95$ ($9,15$) m, para paragens de autocarros dos dois lados

$\geq 6,30$ ($5,95$) m, para paragem de autocarros de um dos lados

Dois sentidos de circulação ou sentido único com sentido inverso de ciclistas

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

V_{85} (sem lomba de controlo de velocidade) < 50 km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis

Não aplicável como dispositivo de atravessamento

Vantagens:

Redução máxima de velocidade de 25 km/h

Desvantagens:

Incómodo para autocarros apesar de os mesmos não terem de passar pela lomba

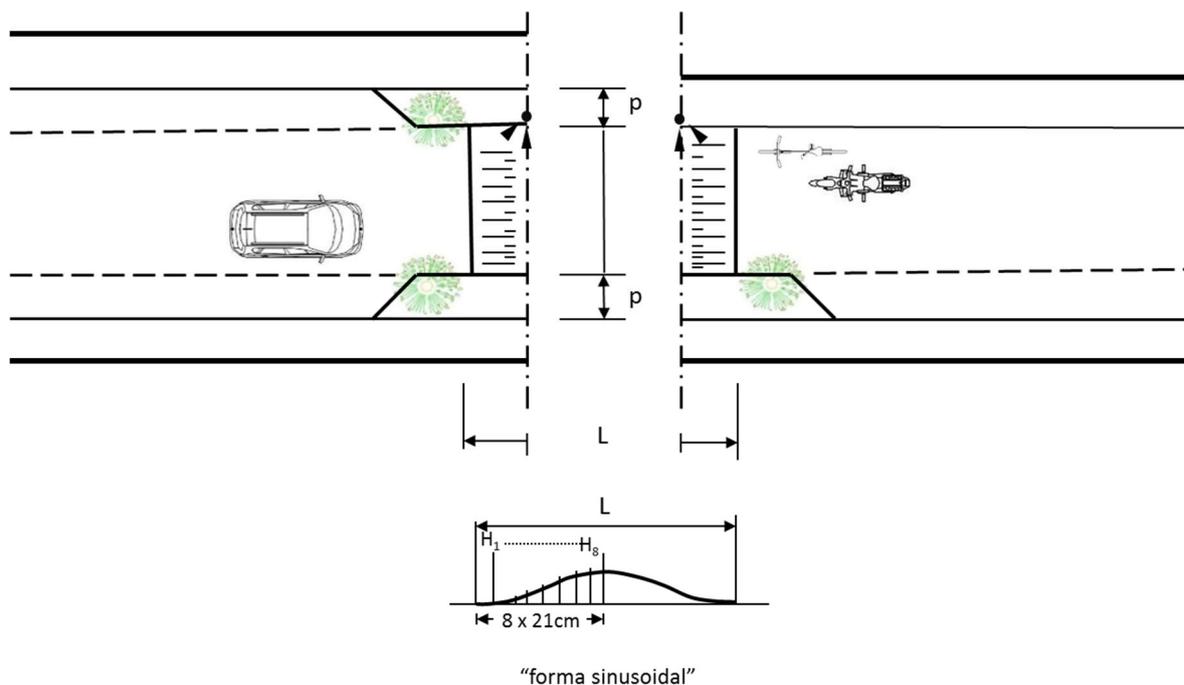
Se os ciclistas tentarem passar a paragem de autocarro podem colidir com o sistema de controlo de acessos

O sistema de controlo de acessos de autocarros torna impossível atravessar a estrada naquele ponto

Redução de 8 a 9 lugares de estacionamento de cada lado da faixa de rodagem

Figura 4.79 – Lomba de controlo de velocidade compatível com autocarros e com paragem de autocarros - FIV-4.3-07 (CROW, 1998)

FIV-4.3-08



Dimensões:

p = largura do estacionamento

$L = 3,36$ m

$H_1 = 5$; $H_2 = 18$; $H_3 = 37$; $H_4 = 60$; $H_5 = 83$; $H_6 = 102$; $H_7 = 115$; $H_8 = 120$

Interdistância das lombas S [m] = $6 \times (V_{\text{seção}} - 20)$, onde $V_{\text{seção}}$ = velocidade máxima desejada entre lombas

Distância mínima da interseção $\geq 8,00$ m

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

$20 \text{ km/h} < V_{85} < 40 \text{ km/h}$

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento

Não aplicável como dispositivo de atravessamento

Aplicável apenas em alinhamentos retos

Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

O dimensionamento considerado permite que a velocidade de passagem no dispositivo seja de 20 km/h; a velocidades inferiores o incómodo gerado é negligenciável

Também é eficaz com ciclomotores

Desvantagens:

Aumento da poluição sonora e vibração

Redução do número de lugares de estacionamento

Pode influenciar a escolha de itinerário

Incómodo para ciclistas

Custos de manutenção

Indutor de movimentos bruscos em veículos de mercadorias

Figura 4.80 – Lomba de controlo de velocidade – 20 km/h - FIV-4.3-08 (CROW, 1998)

4.3.3 Plataformas e passagens para peões elevadas

As plataformas elevadas são lombas alongadas, em que a parte superior é plana e que têm normalmente uma forma trapezoidal. As rampas de acesso à plataforma podem ter forma parabólica, sinusoidal ou circular. Quando a parte plana da plataforma elevada é utilizada como passagem para peões, esta é designada de passagem para peões elevada (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008).

O tratamento superficial da secção plana deve garantir o conforto e a segurança dos peões. No caso das passagens para peões elevadas, deve ainda melhorar-se a sua aparência e torná-las facilmente visíveis pelos condutores (Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008).

Esta medida pode ser utilizada em conjugação com os estrangulamentos a partir dos lados, para reduzir o comprimento do atravessamento pedonal (ver capítulo 4.2.1).

São assim soluções recomendadas para locais onde exista um significativo número de atravessamentos pedonais, e onde se verifica o risco de existirem velocidades excessivas.

No Quadro 4.6 são apresentados o campo de aplicação, os efeitos esperados e os riscos da implementação das plataformas e passagens para peões elevadas.

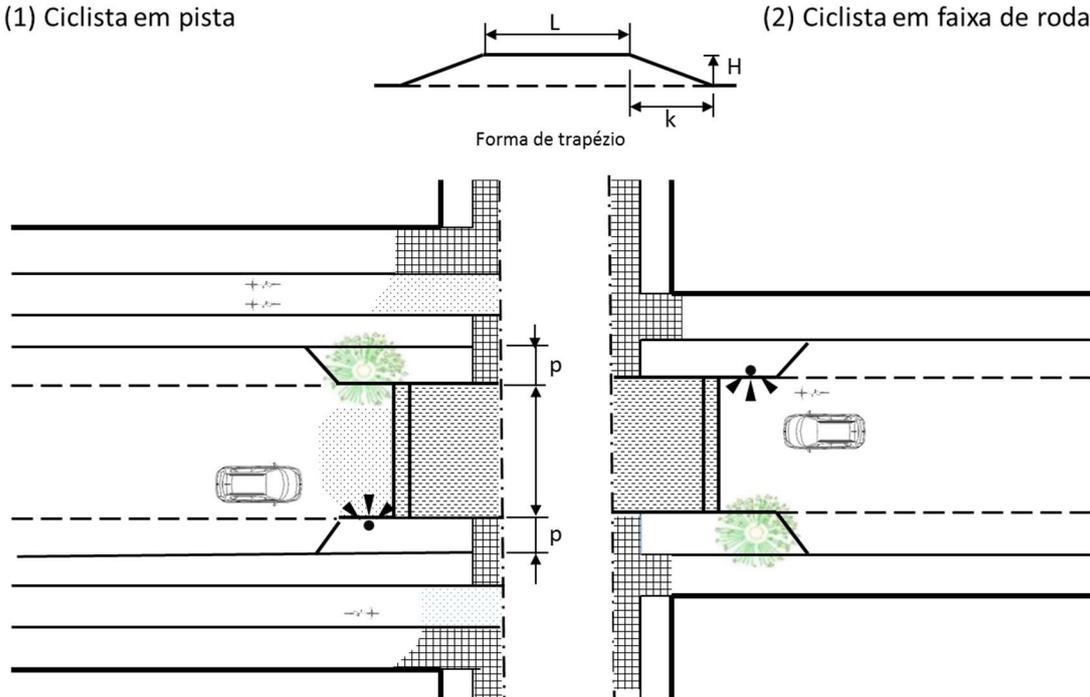
Quadro 4.6 – Plataformas e passagens para peões elevadas (adaptado de Silva e Santos, 2011; Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008)

Campo de aplicação	Efeitos esperados	Riscos
<ul style="list-style-type: none">Rodovias locais integradas em zonas residenciais e comerciais.Rodovias com TMDA até 10 000 veículosVias com limite de velocidade de 50 km/h.	<ul style="list-style-type: none">Redução da velocidade.Redução dos volumes de tráfego motorizado.Redução do número de acidentes.Maior conforto quando comparadas com as lombas.Menores atrasos na circulação de veículos de emergência e de transportes públicos quando comparadas com as lombas.	<ul style="list-style-type: none">Aumento do ruído, por vezes atingindo níveis incompatíveis com zonas residenciais.Danos causados nos veículos.

FIV-4.3-09

(1) Ciclista em pista

(2) Ciclista em faixa de rodagem



Dimensões:

p = largura do estacionamento

$L > 3,0$ m

Escolher a velocidade desejada de passagem P85 de forma a que $V_{85} - P_{85} \leq 25$ km/h, e $18 \leq P_{85} \leq 40$ km/h

H = 0,12 m

k [m] = $19,2 / (47 - P_{85})$

Distância da interseção $\geq 8,00$ m

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora

50 km/h < V_{85} < 70 km/h

Não aplicável a rotas cicláveis (2)

Vantagens:

Redução máxima de velocidade de 25 km/h

Utilizável por utentes com mobilidade reduzida

Também é eficaz com ciclomotores

Desvantagens:

Aumento da poluição sonora e vibração

Redução do número de lugares de estacionamento

Pode influenciar a escolha de itinerário

Em (1) velocidades elevadas de ciclomotores em pistas cicláveis

Em (2) incómodo para ciclistas

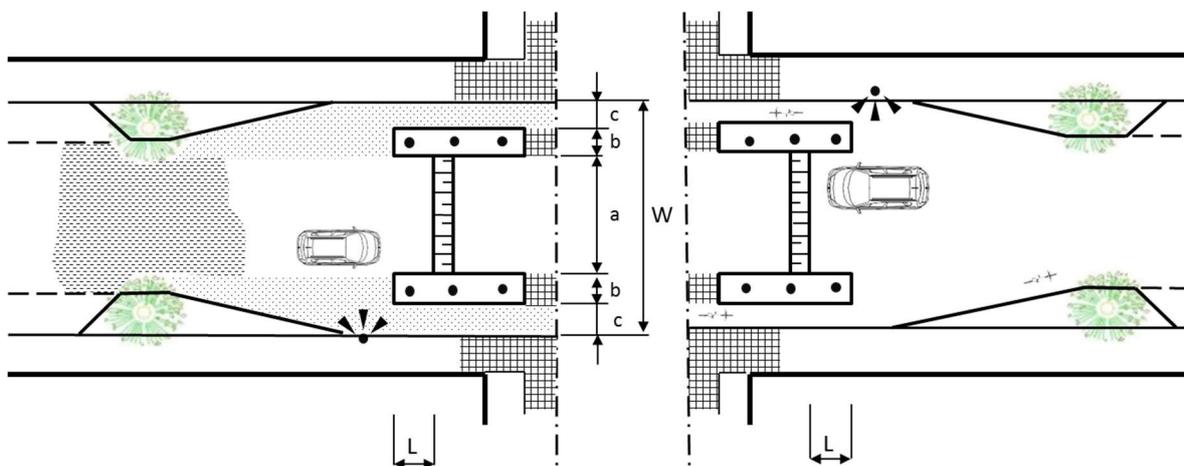
Incómodo para ciclistas

Custos de manutenção

Indutor de movimentos bruscos em veículos de mercadorias

Figura 4.81 – Plataforma - FIV-4.3-09 (CROW, 1998)

FIV-4.3-10



Dimensões:

a = 3,80 a 5,00 m, no caso de dois sentidos de circulação

a = 2,75 a 3,25 m, na passagem da passagem de dois para um sentido de circulação e no caso de sentido único com sentido inverso de ciclistas

b ≥ 0,85 (0,50) m

c = 1,35 m

L = 2,00 a 4,00 m

Bisel da pista ciclável ≤ 1:5

Campo de aplicação:

W ≥ 7,15 (6,45) m

Dois sentidos de circulação ou sentido único com sentido inverso de ciclistas

Com plataforma: $50 < V_{85} < 70$ km/h

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Vantagens:

Redução máxima de velocidade de 25 km/h

Circulação segura e confortável de ciclistas

Utilizável por utentes com mobilidade reduzida

Desvantagens:

Pode influenciar a escolha de itinerário

Limitada capacidade de escoamento do tráfego nas pistas laterais

Aumento da poluição sonora e vibração

Redução do número de lugares de estacionamento

Os ciclomotores conseguem praticar velocidades elevadas

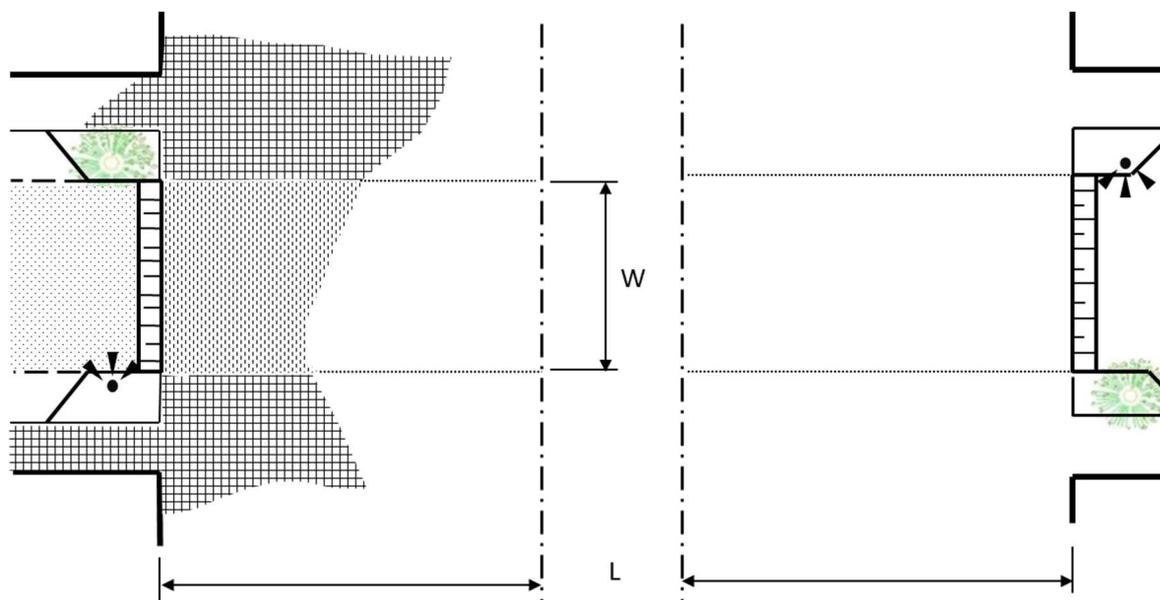
Incómodo para ciclistas

Custos de manutenção

Indutor de movimentos bruscos em veículos de mercadorias

Figura 4.82 – Plataforma com pista ciclável curta - FIV-4.3-10 (CROW, 1998)

FIV-4.3-11



Dimensões:

W = 4,50 a 5,00 m, no caso de dois sentidos de circulação

W = 3,25 a 3,50 m, no caso de sentido único com sentido inverso de ciclistas

L = 30,00 a 50,00 m

Distância da interseção \geq 8,00 m

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora de ponta

Sem plataforma: $50 < V_{85} < 70$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis

Não aplicável exclusivamente como dispositivo de redução da velocidade

Vantagens:

Elevada redução da velocidade

Utilizável por utentes com mobilidade reduzida

Ênfase na função residencial

Devido à elevada extensão, este dispositivo diminui os movimentos bruscos em veículos de mercadorias

Desvantagens:

Pode influenciar a escolha de itinerário

Aumento da poluição sonora e vibração

Redução do número de lugares de estacionamento

Custos de manutenção

Figura 4.83 – Plataforma extensa - FIV-4.3-11 (CROW, 1998)

4.3.4 Intersecções elevadas

Uma intersecção elevada consiste numa plataforma que abrange todo o interior e zonas limítrofes de uma intersecção, e cuja superfície se situa a uma cota muito próxima da dos passeios. O acesso ao interior da intersecção é feito através de rampas localizadas nas proximidades das entradas, devendo as passagens para peões ficar na zona elevada para que o atravessamento pedonal seja beneficiado (Silva e Santos, 2011); Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008).

Os principais objetivos da implementação desta medida são limitar a velocidade de circulação dos veículos motorizados e contribuir para a diminuição dos conflitos entre veículos e peões.

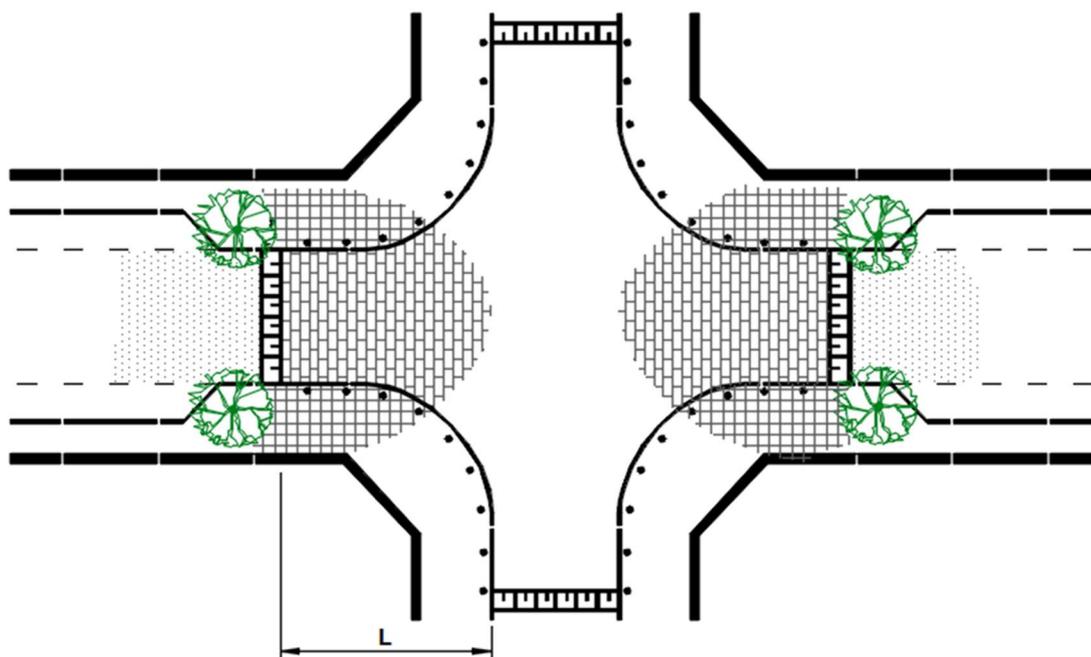
Na plataforma recomenda-se também a utilização de um material diferente do utilizado nas restantes secções das vias contíguas às intersecções, para que, através do contraste que provocam, os condutores estejam prevenidos relativamente à existência do dispositivo naquele local.

No Quadro 4.7 são apresentados o campo de aplicação, os efeitos esperados e os riscos da implantação das intersecções elevadas.

Quadro 4.7 – Intersecções elevadas (adaptado de (Silva e Santos, 2011); Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008))

Campo de aplicação	Efeitos esperados	Riscos
<ul style="list-style-type: none">Rodovias locais integradas em zonas residenciais e comerciais.Rodovias com TMDA até 10 000 veículosVias com limite de velocidade de 50 km/h.	<ul style="list-style-type: none">Redução da velocidade.Redução dos volumes de tráfego motorizado.Redução do número de acidentes.Maior conforto quando comparadas com as lombas.Menores atrasos na circulação de veículos de emergência e de transportes públicos quando comparadas com as lombas.	<ul style="list-style-type: none">Aumento do ruído, por vezes atingindo níveis incompatíveis com zonas residenciais.Danos causados nos veículos.

FIV-4.3-12



Dimensões:

Diferença de cota de 0,10 a 0,12 m
L = aproximadamente 10,0 m
Trainel da rampa 1:10 ou mais íngreme (máximo 1:6)

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 400 a 600 VLE/hora
 $V_{85} < 50$ km/h
Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)
Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento
Não aplicável a rotas cicláveis

Vantagens:

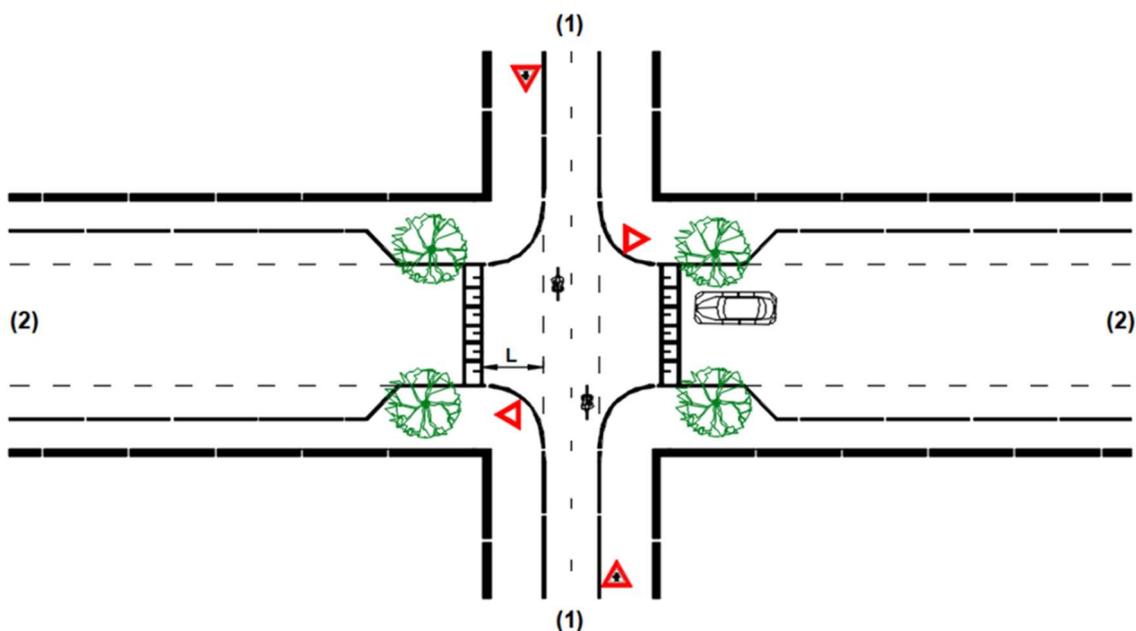
Elevada redução da velocidade
Utilizável por utentes com mobilidade reduzida
Redução de velocidade de ciclomotores
Os peões podem atravessar a interseção sem qualquer alteração de cota

Desvantagens:

Aumento da poluição sonora e vibração
Pode influenciar a escolha de itinerário

Figura 4.84 – Interseção elevada - FIV-4.3-12 (CROW, 1998)

FIV-4.3-13



Dimensões:

Diferença de cota de 0,10 a 0,12 m

L = 4,00 a 5,00 m

Trainel da rampa 1:10 ou mais íngreme (máximo 1:6)

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 400 VLE/hora de ponta em (2)

$V_{85} < 50$ km/h em (2)

Não aplicável em percursos de autocarros ou de veículos comerciais de abastecimento em (2)

Não aplicável a rotas cicláveis em (2)

Vantagens:

Pista ciclável principal em (1)

Elevada redução de velocidade em (2)

Redução de velocidade de ciclomotores em (2)

Desvantagens:

Aumento da poluição sonora e vibração

Pode influenciar a escolha de itinerário

Incómodo para ciclistas em (2) quando é aplicada uma rampa em reta

Figura 4.85 – Interseção elevada em pista ciclável - FIV-4.3-13 (CROW, 1998)

4.3.5 Via ao nível do passeio

Esta medida é bastante semelhante às plataformas elevadas e às intersecções elevadas, estendendo-se, no entanto, por trechos mais extensos dos arruamentos (Seco, Ribeiro, Macedo *et al.*, 2008).

Com a sua utilização pretende-se criar superfícies de tráfego misto em zonas centrais ou residenciais, de modo a induzir nos condutores a sensação de que se encontram numa zona onde a prioridade deve ser dos peões (zonas residenciais) ou onde as prioridades dos peões e veículos são equivalentes (zonas centrais). Para tal anula-se a distinção entre passeios e faixa de rodagem, deixando de haver segregação entre peões e veículos.

Por esse facto e para evitar expectativas infundadas dos utentes, a aplicação deste tipo de dispositivo está limitada às zonas de coexistência.

4.4 Cruzamentos

4.4.1 Rotundas

Na generalidade dos casos, as rotundas caracterizam-se satisfazerem elevados volumes de tráfego, melhorarem a visibilidade na intersecção e serem boas inibidoras de velocidade. A desvantagem particularmente relevante em ambiente urbano dada a baixa disponibilidade de espaço, prende-se com as necessidades de grandes áreas de terreno para a sua implantação, que podem ser um fator limitador da adoção desta solução.

Um outro aspeto a considerar refere-se ao nível de desempenho das rotundas em zonas urbanas, que depende consideravelmente das características e do tipo de utilizadores envolvidos. Em presença de utilizadores vulneráveis (peões ou ciclistas), pode justificar-se a tomada de medidas específicas para sua proteção.

Outra condicionante deste desempenho refere-se à hierarquia das vias intersecadas, com adequação diferenciada consoante os vários níveis. No Quadro 4.8 é apresentado para os quatro níveis hierárquicos dos arruamentos urbanos, o nível de adequação associado à aplicação das duas grandes tipologias de rotundas (de nível e desniveladas).

Quadro 4.8 – Aplicabilidade das rotundas em função da classificação funcional* das vias intersectadas em zona urbana (Silva e Seco, 2008)

	Nível I	Nível II	Nível III	Nível IV
Nível I	a (Rd/Rn)	A (Rd)/a (Rn)	A(Rd)/A(Rn)	---
Nível II		a (Rn)	a (Rn)	a (Rn)
Nível III			a (Rn)	a (Rn)
Nível IV				a (Rn)

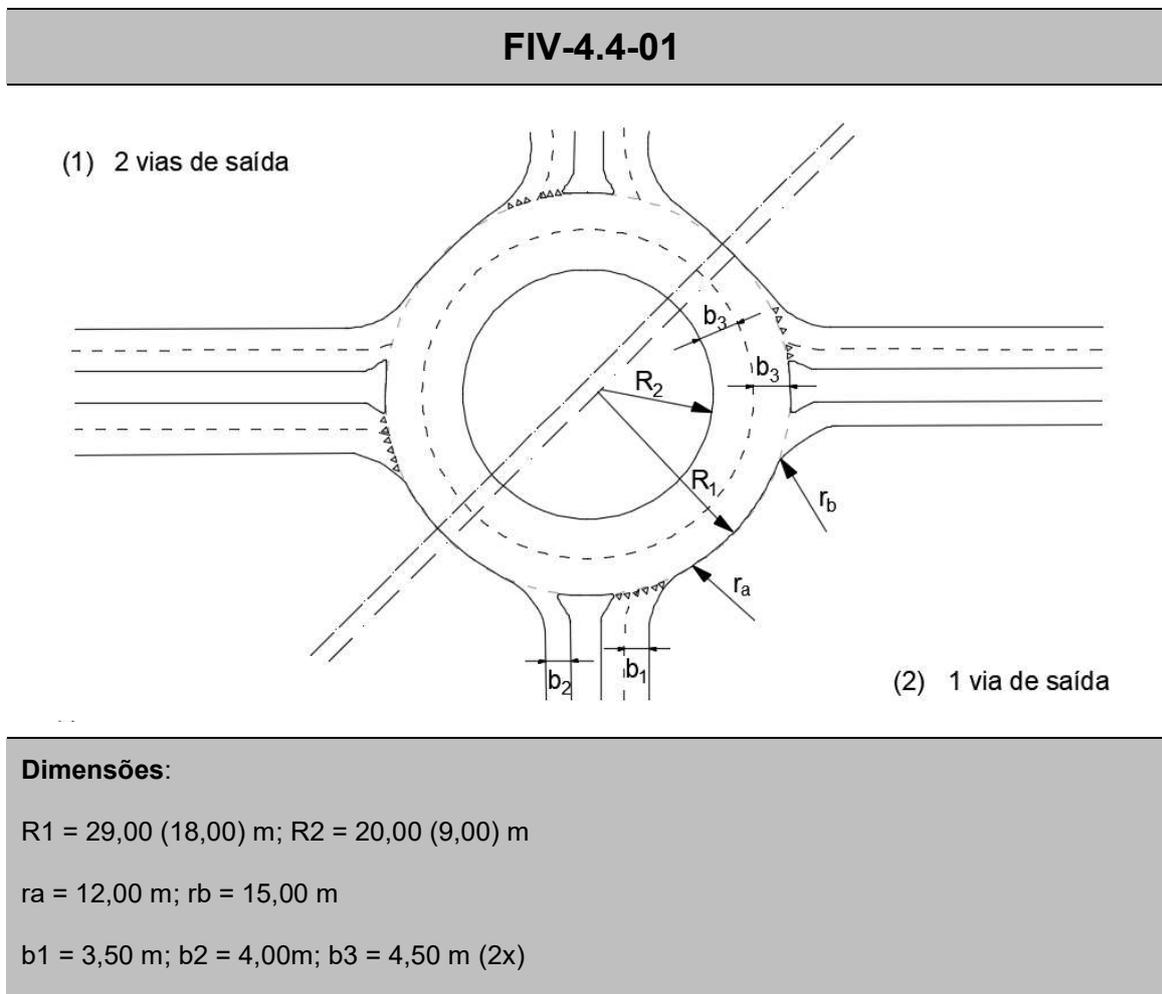
(A – Adequada na maioria dos casos; a – adequada em alguns casos; --- ligação a evitar)

(Rn – Rotunda normal; Rd – Rotunda Desnivelada)

*Consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

A Figura 4.86 apresenta uma solução de rotunda com duas vias de circulação no anel, diferenciada no número de vias de saída.



Campo de aplicação

A configuração 1, com duas vias de saída é apropriada para arruamentos com uma importante função de tráfego (volume de tráfego de 22000 a 24000 de veículos motorizados por um período de 24 horas), não sendo adequada em zonas residenciais, nem em zonas com tráfego de velocípedes na rotunda e sua envolvente.

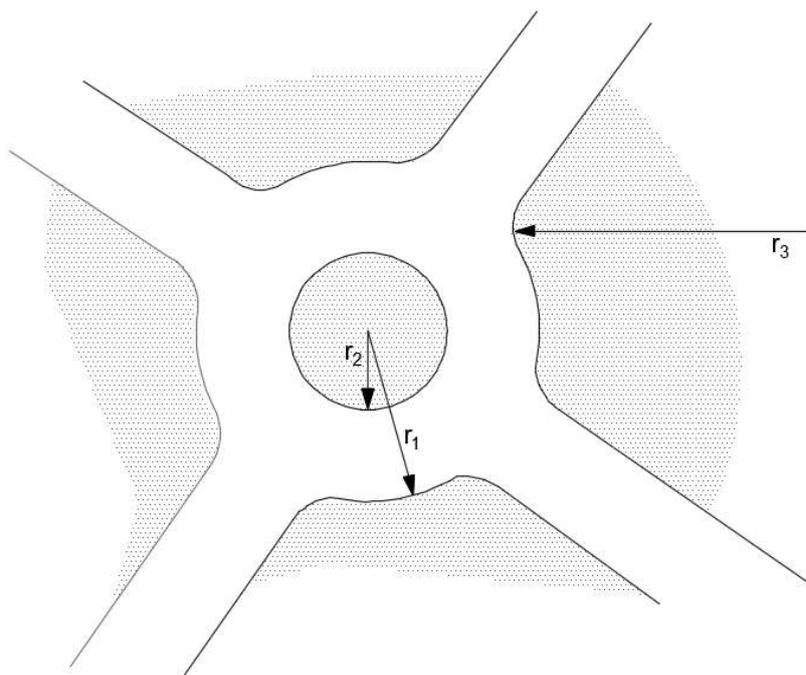
A configuração 2, com apenas uma via de saída, adequa-se aos casos em que o volume de tráfego é inferior a 1200 veículos motorizados por hora e é possível ter apenas uma faixa de rodagem na estrada de saída

Figura 4.86 – Rotunda com duas vias de circulação no anel – diferenciação no número de vias de saída - FIV-4.4-01 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

A Figura 4.87 apresenta uma solução de rotunda com duas vias de circulação no anel, diferenciada no número de vias de saída.

FIV-4.4-02



Dimensões:

- $r_1 \geq 4,50$ m;
- $r_2 \geq 2,00$ m;
- $r_3 = 3,00$ (1,00) m

Campo de aplicação

- em cruzamento de ciclovias segregadas de um ou dois sentidos

Construção

- a cedência de prioridade não está regulamentada especificamente (o tráfego da direita tem prioridade)
- a ilha central deve ser elevada acima do nível da área circundante para evitar que o ciclista circule por cima dela
- poste de iluminação na ilha central

Vantagens

- aumenta a atenção; baixa velocidades de passagem

Desvantagens

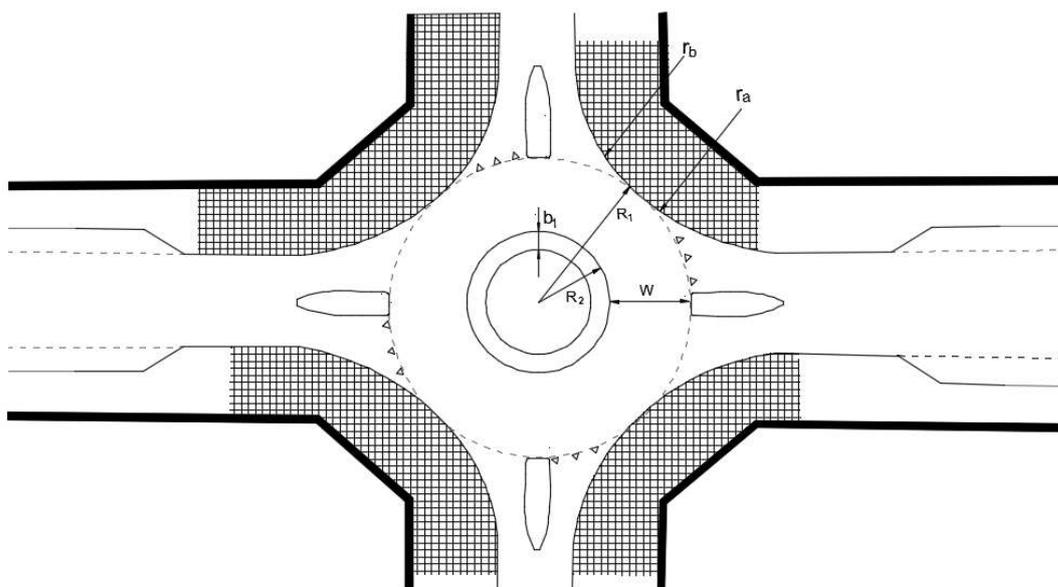
- requer muito espaço

Figura 4.87 – Rotunda aplicável em ciclovias – FIV-4.4-02 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.88 (FIV-4.4-03) é apresentada uma rotunda de média dimensão, com apenas uma via no anel de circulação.

FIV-4.4-03



Dimensões:

- R1 = 12,50 a 20,00 m; - R2 = 6,50 a 15,00 m
- ra = 10,00 m;
- rb = 15,00 m, com ilha de tráfego central; rb = 12,00 m, sem ilha de tráfego central
- W = 5,00 a 6,00 m (dependendo de R1 e R2)
- b1 = 1,50 (1,00) m

Campo de aplicação

Adequada nas ruas com uma função de tráfego moderado ou limitado

Tráfegos \leq 8.000 veículos motorizados por dia

Vantagens

Apesar de mais pequena, se utilizada nas condições acima referidas, apresenta ainda uma capacidade relativamente elevada.

Desvantagens

Esta solução não prevê uma separação física para os ciclistas, pelo que os mesmos podem ser empurrados para fora pelos veículos motorizados;

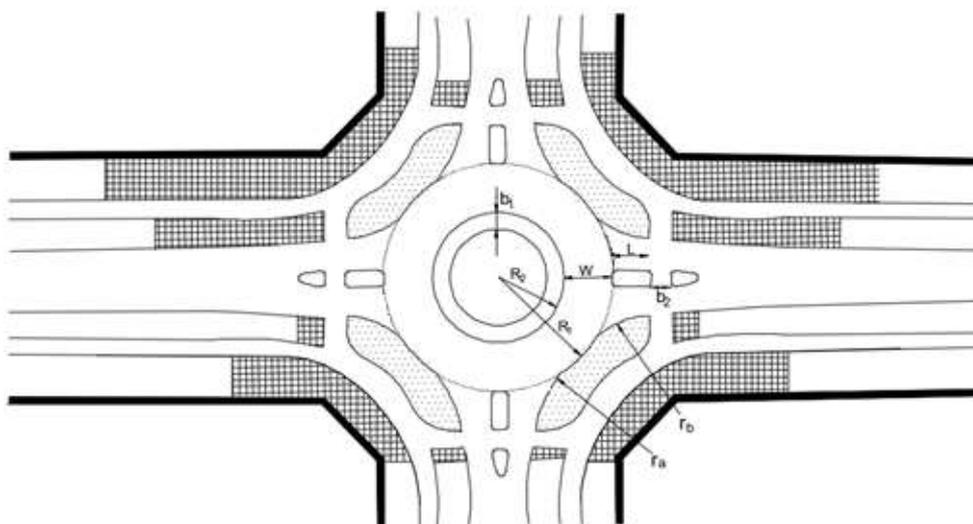
No que concerne aos veículos pesados, há que equacionar dificuldades de circulação nos casos de raios reduzidos.

Figura 4.88 – Rotunda de média dimensão sem pista para ciclistas – FIV-4.4-03 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.89 é apresentada uma rotunda de média dimensão, com apenas uma via no anel de circulação e com pista ciclável segregada, em que os ciclistas perdem prioridade.

FIV-4.4-04



Dimensões:

- $R_1 = 12,50$ a $20,00$ m
- $R_2 = 6,50$ a $15,00$ m
- $r_a = 12,00$ m, com ilha de tráfego central; $r_a = 8,00$ m, sem ilha de tráfego central
- $r_b = 15,00$ m, com ilha de tráfego central; $r_b = 12,00$ m, sem ilha de tráfego central
- $W = 5,00$ a $6,00$ m (sem ilha de tráfego central, dependendo de R_1 e R_2)
- $b_1 = 1,50$ ($1,00$) m
- $b_2 = 2,00$ m
- $L = 5,00$ m

Campo de aplicação

Esta solução não é recomendada em zonas residenciais, nem nos casos em que o TMDA de veículos motorizados seja inferior a 5000 veículos.

Construção

A separação física da via para ciclistas e da faixa de rodagem é preferível sendo também aconselhada a instalação de dispositivos de estreitamento de via nos ramos da interseção.

Vantagens

- Melhora a conspicuidade da interseção.
- Mais seguro do que uma interseção prioritária
- Boa limitação de velocidade
- Os ciclistas não são empurrados para fora

Desvantagens

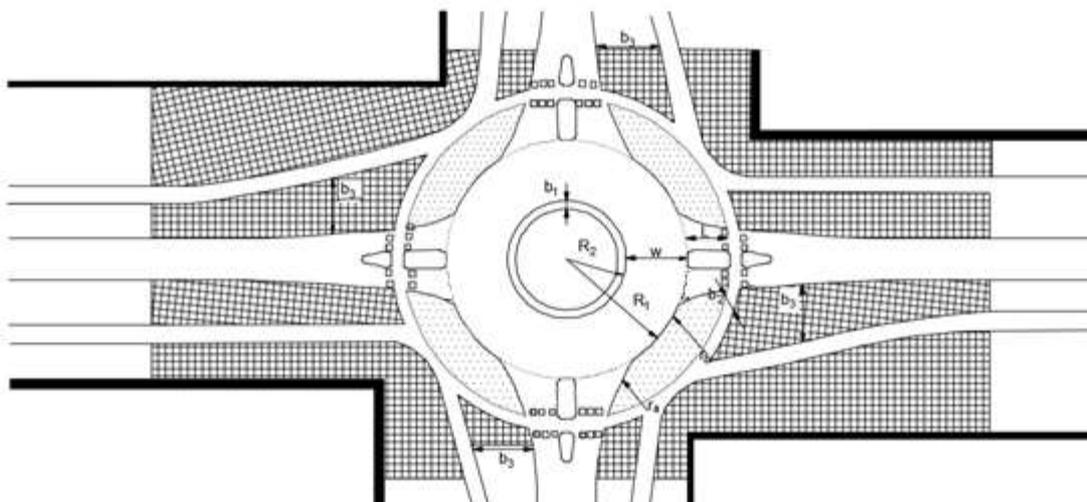
- Trânsito de veículos de mercadorias dificultado quando R_1 e R_2 são pequenos
- Os tempos de espera de ciclistas podem ser grandes em rotundas com elevado tráfego motorizado

Figura 4.89 – Rotunda de média dimensão com pista ciclável segregada em que os ciclistas perdem prioridade - FIV-4.4-04 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.90 é apresentada uma rotunda de média dimensão com pista ciclável segregada com prioridade para os ciclistas.

FIV-4.4-05



Dimensões:

- $R_1 = 12,50$ a $20,00$ m; - $R_2 = 6,50$ a $15,00$ m
- $r_a = 12,00$ m, com ilha de tráfego central; $r_a = 8,00$ m, sem ilha de tráfego central
- $r_b = 15,00$ m, com ilha de tráfego central; $r_b = 12,00$ m, sem ilha de tráfego central
- $W = 5,00$ a $6,00$ m (dependendo de R_1 e R_2)
- $b_1 = 1,50$ (1,00) m; - $b_2 = 2,00$; - $b_3 =$ tão grande quanto possível
- $L = 5,00$ m

Campo de aplicação

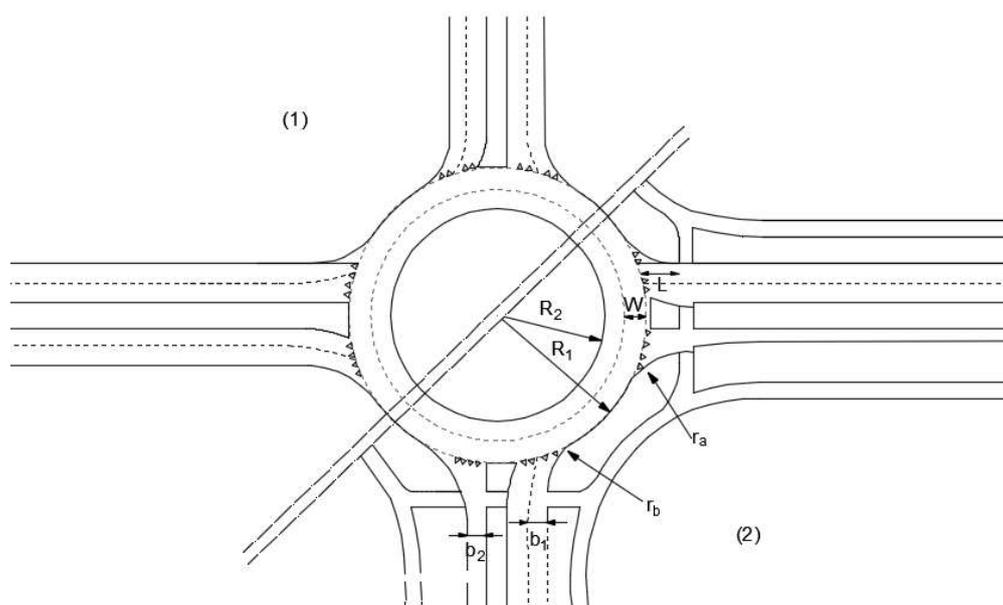
A área de aplicação desta solução centra-se nas ruas com uma função de tráfego moderado, onde existem mais de 5.000 veículos motorizados numa rotunda por período de 24 horas e/ou onde existem ciclovias segregadas nos ramos de aproximação, não se aplicando em zonas residenciais.

Figura 4.90 – Rotunda de média dimensão com pista ciclável segregada com prioridade para os ciclistas - FIV-4.4-05 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.91 apresenta-se uma rotunda de grande dimensão com e sem pista ciclável segregada (sem prioridade para os ciclistas).

FIV-4.4-06



Dimensões:

- R1=29,00 (18,00) m; - R2 = 20,00 (9,00) m

- ra = 12,00 m; - rb . = 15,00 m

- W = 4,50 m (2x); - b1 = 3,50 m (3x); - b2 = 4,00 m; - L = 5,00 m

Campo de aplicação

Esta rotunda é adequada a arruamentos com uma função primária de tráfego, com TMDA na rotunda entre 22000 e 24000 veículos motorizados e nos ramos de saída inferior a 1200 veículos motorizados. Não se aplicam por isso a zonas residenciais.

Na solução 1 – sem pistas de velocípedes – são consideradas duas vias de saída em cada ramo da interseção.

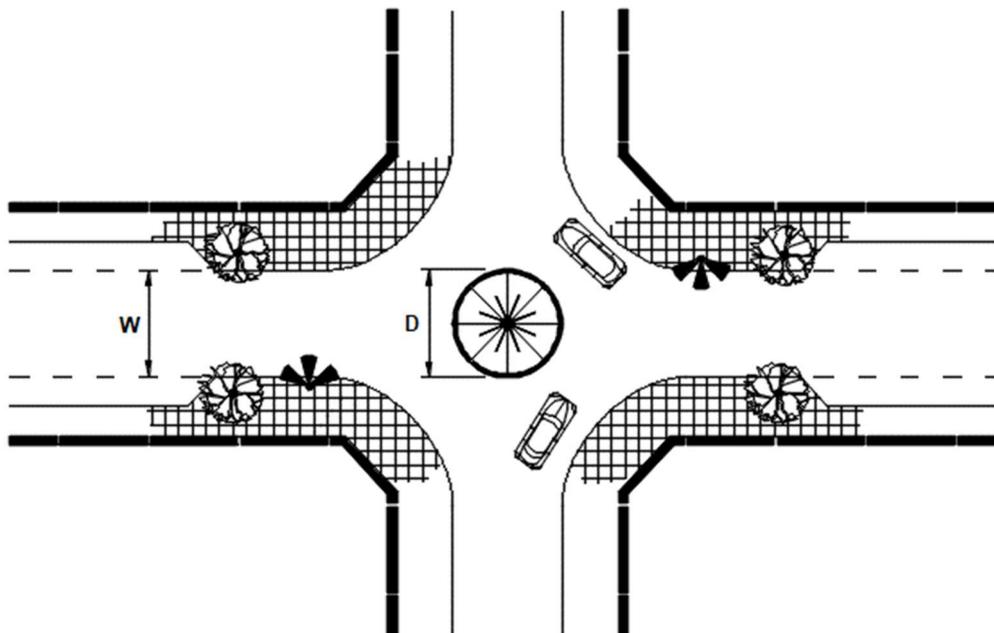
Na solução 2 – com pistas de velocípedes – há necessidade de interromper a natureza de tráfego da ciclovía ao longo da rotunda, uma vez que não é concedida prioridade aos ciclistas. Nos locais de cruzamento da ciclovía com a via de tráfego motorizado não devem ser aplicadas linhas de canalização ou marcação de paragem; deve ser evitada a continuidade da cor distintiva de uma via para ciclistas na rotunda.

Figura 4.91 – Rotunda de grande dimensão com e sem pista ciclável segregada - FIV-4.4-06 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.92 é apresentada uma mini rotunda, recomendada em interseções de estradas com tráfego nos dois sentidos.

FIV-4.4-07



Campo de aplicação

Esta mini rotunda é recomendada em interseções de estradas com tráfego nos dois sentidos, em que o volume de tráfego na hora de ponta varie entre 400 a 600 VLE e em que o V85 seja inferior a 50 km/h. Esta solução não é aconselhada em arruamentos de nível I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Dimensões

D preferencialmente superior a W
Desnível vertical entre 0,10 e 0,12 m

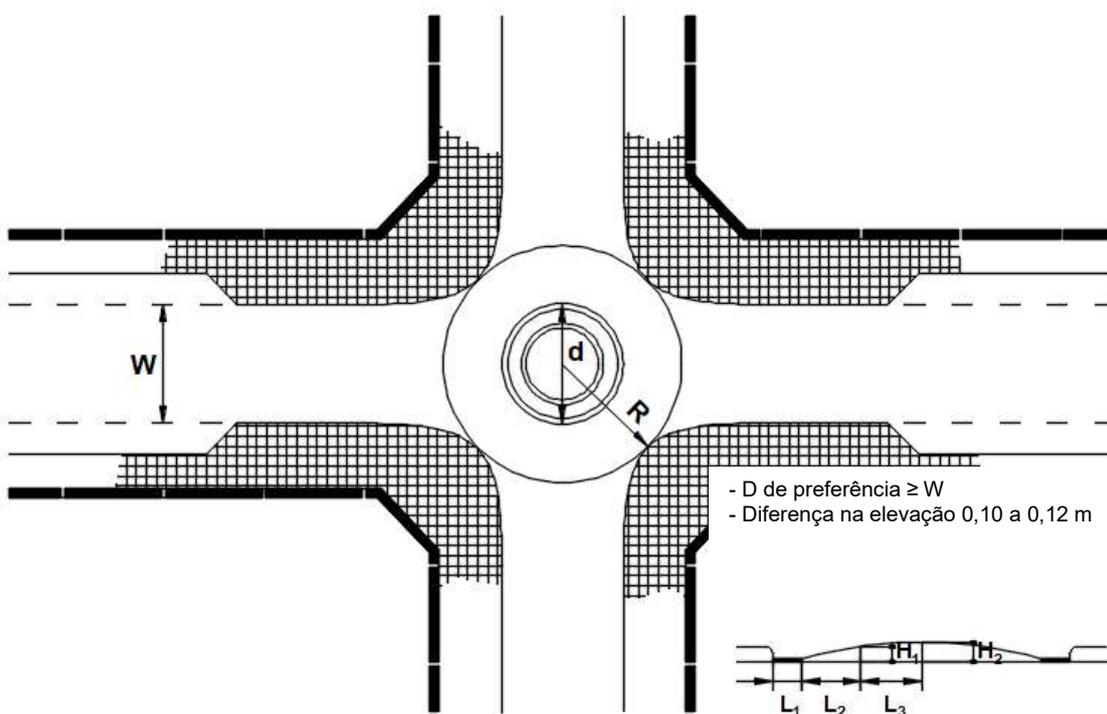
Vantagens

Esta solução é vantajosa em zonas onde o espaço é limitado, uma vez que os veículos podem passar sobre a mini rotunda, podendo esta inclusive ter uma pequena elevação.

Figura 4.92 – Mini rotunda - FIV-4.4-07 (CROW, 1998)

Na Figura 4.93 é apresentada uma outra solução de mini rotunda, esta sobrelevada em todo o espaço disponível da interseção.

FIV-4.4-08



Dimensões:

- R = 5,00 a 10,00 m
- H1 = 0,10 m; H2 = 0,12 a 0,14 m
- L1 = 0,75 m; L2 = 1,50 m; L3 = variável (dependendo de W)
- d = W

Campo de aplicação

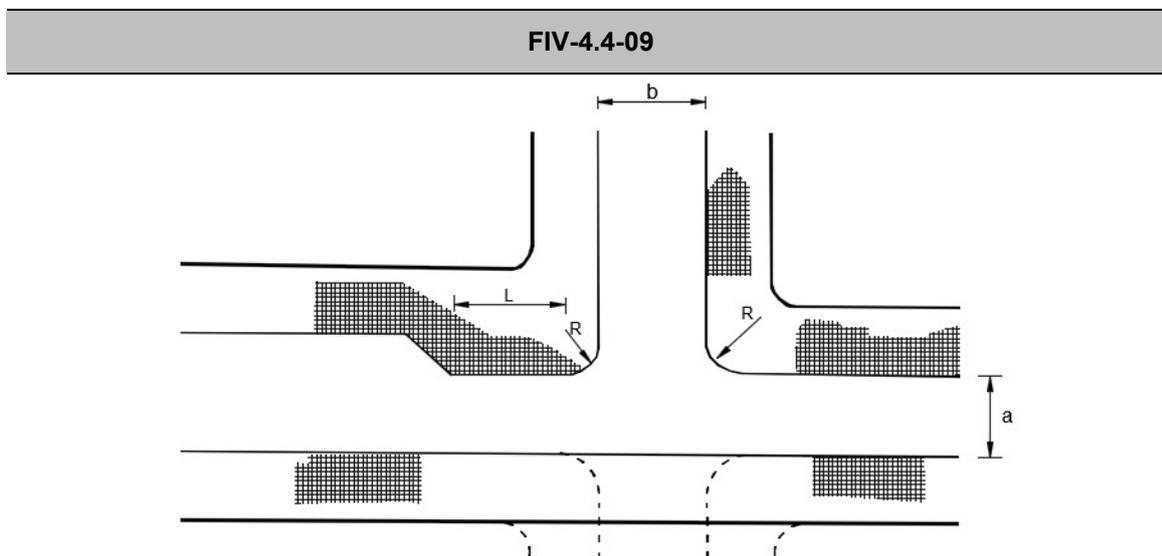
Esta mini rotunda está sobrelevada em todo o espaço disponível da interseção. A aplicação desta configuração deve ser feita nas mesmas condições que a mini rotunda apresentada na Figura 4.92.

A zona sobrelevada deve ser construída em material diferente do utilizado nos ramos de acesso.

Figura 4.93 – Mini rotunda sobrelevada - FIV-4.4-08 (CROW, 1998)

4.4.2 Intersecções

Na Figura 4.94 é apresentada uma solução para a conceção de uma intersecção típica de tráfego misto.



Dimensões:

- R depende da margem de manobra para o veículo padrão:
 - ≥ 15,00 (10,00) m, para uma função de tráfego intenso;
 - ≥ 8,00 (6,00) m, para uma função de tráfego moderado;
 - ≥ 6,00 (4,00) m, para uma função de tráfego limitado.
- $L \geq 7,50$ m

- a :		Função tráfego moderada	Função tráfego limitada
Dois sentidos	Veículos equivalentes	$a \geq 6,50$	$a \geq 4,50$
	Veículos pesados de mercadorias	$a \geq 7,50$	$a \geq 5,50$
Um sentido	Veículos equivalentes	$a \geq 3,50$	$a \geq 3,25$
	Veículos pesados de mercadorias	$a \geq 4,25$	$a \geq 4,00$

Campo de aplicação:

Em arruamentos com uma função de tráfego moderado ou limitado
Sem conflitos específicos entre velocípedes e veículos ligeiros

Construção:

Faixa de rodagem e passeio pedonal
Intersecções de 3 ou 4 ramos

Vantagens:

Pequena escala e maneabilidade

Desvantagens:

Espaço de manobra limitado

Figura 4.94 – Intersecção para tráfego misto - FIV-4.4-09 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.95 é apresentada uma solução para a concepção de vias de viragem à esquerda em interseções.

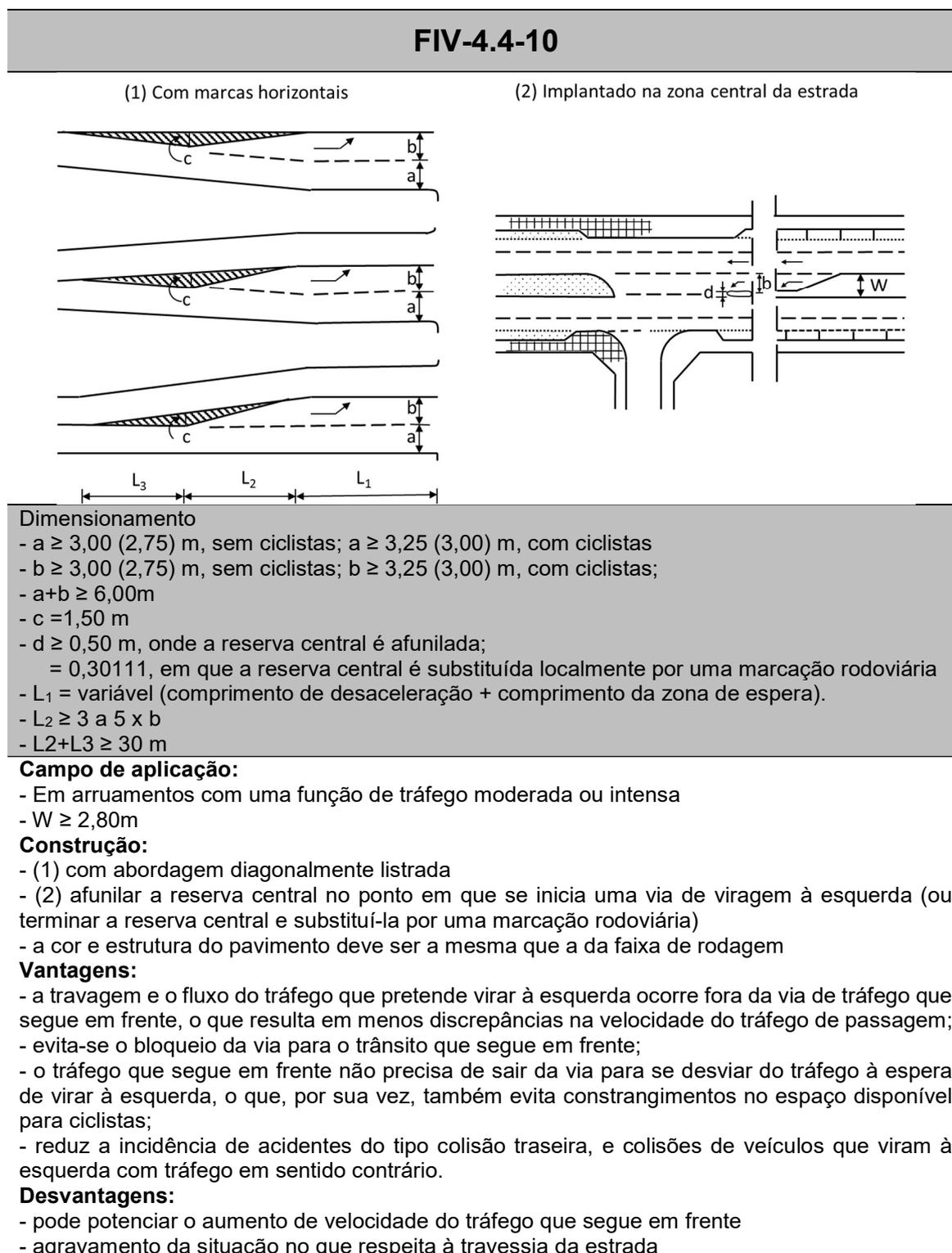
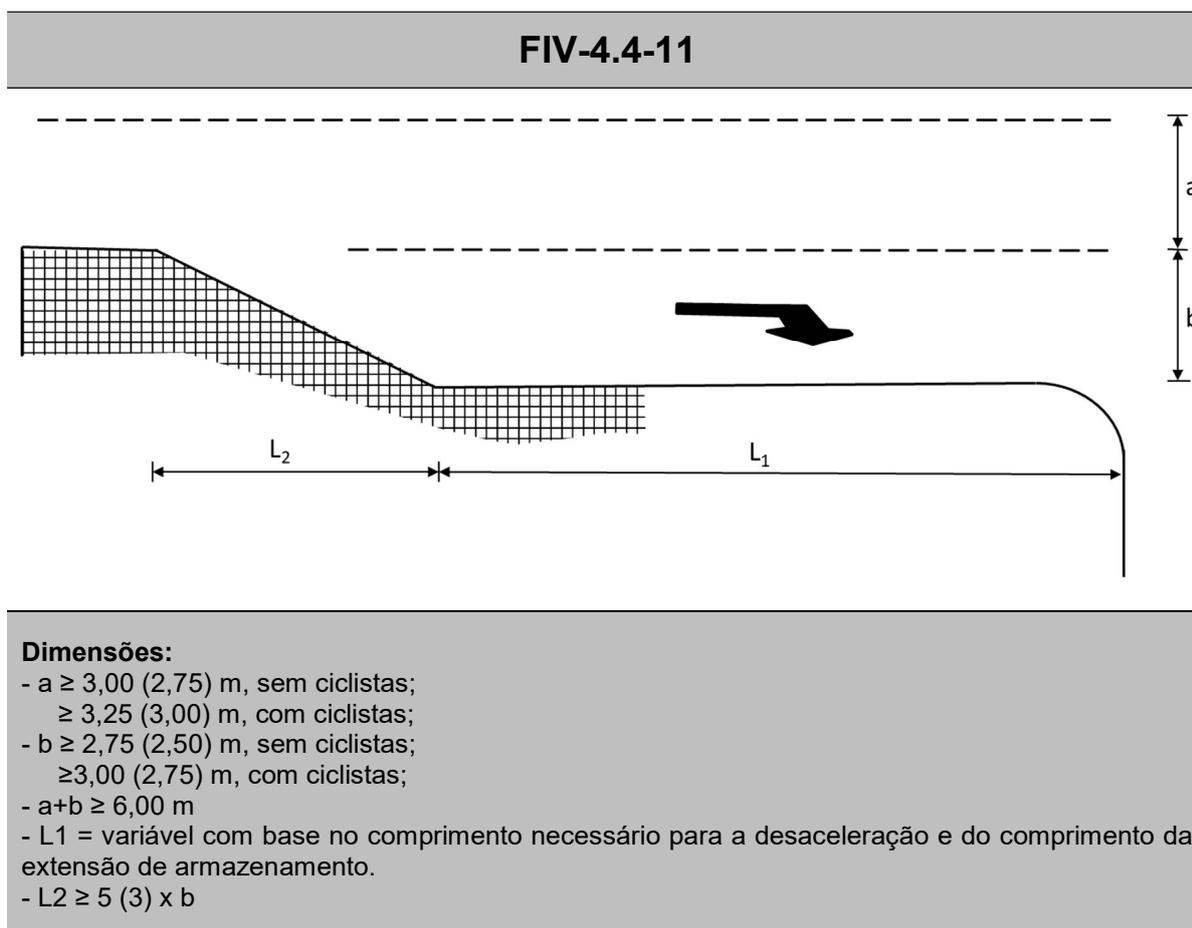


Figura 4.95 – Vias de viragem à esquerda em interseções - FIV-4.4-10 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.95 é apresentada uma solução para a concepção de via de viragem à direita para ciclistas em interseções.



Campo de aplicação:

Em estradas com função tráfego moderado

Vantagens:

- a desaceleração e encaminhamento do tráfego que pretende virar à direita ocorrem fora da via destinada ao tráfego que segue em frente, o que resulta em menos discrepâncias na velocidade de circulação;
- o bloqueio da via destinada ao tráfego que segue em frente é evitado;
- o tráfego que pretende seguir em frente não precisa de se desviar dos veículos que aguardam oportunidade de viragem à esquerda;
- reduz a sua incidência de colisões traseiras e de colisões laterais com veículos que viram à direita, em presença de tráfego lento

Desvantagens:

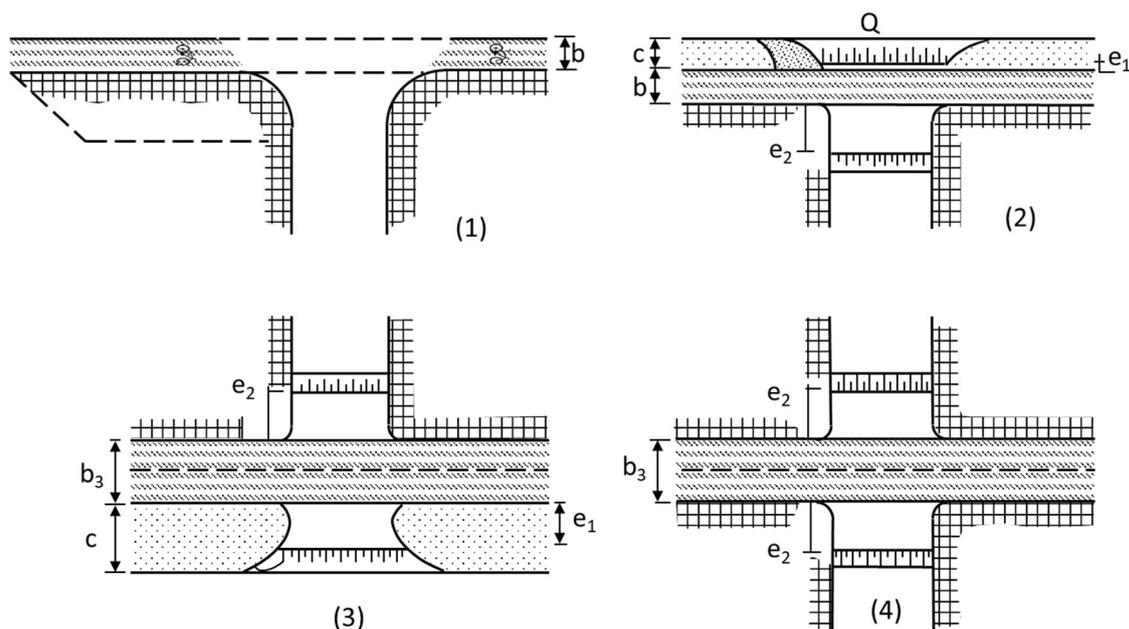
- possível aumento da velocidade de circulação do tráfego que segue em frente;
- bloqueio visual do tráfego proveniente de arruamentos laterais;
- aumento da distancia de atravessamento.

Figura 4.96 – Via de viragem à direita para ciclistas - FIV-4.4-11 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na figura seguinte são detalhadas soluções de continuidade do pavimento da faixa ou pista ciclável junto a interseções, de acordo com o definido no Manual holandês “ASVV – Recommendations for traffic provisions in built up areas” (CROW, 1998).

FIV-4.4-12



Dimensões:

- $b(1) \geq 2,00$ (1,50) m
- $b(2) \geq 2,50$ (1,75) m
- $b_3 \geq 3,50$ (3,00) m
- $c \geq 0,50$, mas $\leq 8,00$ m
- $e_1 \leq c$ e $\leq 5,00$ m
- $e_2 = 5,00$ m

Campo de aplicação:

- em cruzamentos ou arruamentos prioritários onde os ciclistas tenham direito de passagem nas ciclovias
- soluções (2) a (4) não aplicáveis em presença de sistemas de controlo de tráfego

Vantagens:

- melhoria da visibilidade no atravessamento
- apoio no cumprimento da regra da prioridade
- redução dos conflitos com o tráfego que muda de direção
- redução da velocidade do tráfego motorizado

Construção:

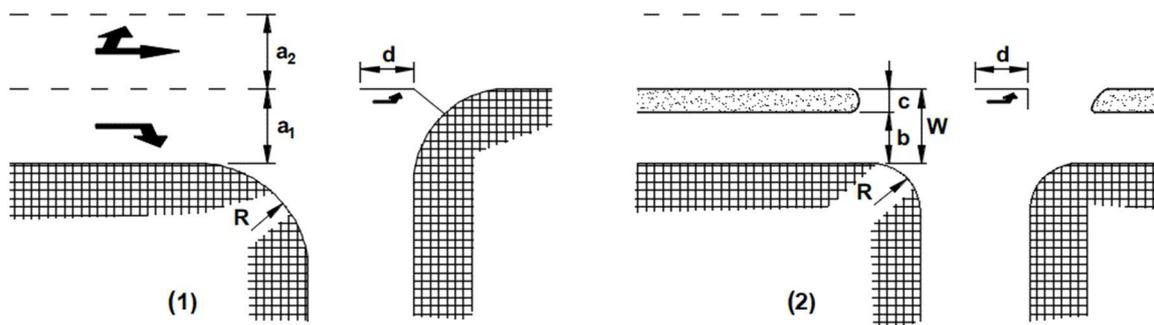
- continuidade do pavimento da ciclovia na confluência do arruamento lateral (se este arruamento apresentar cor e textura igual ao da ciclovia, então aplicar um pavimento diferenciador na extensão necessária)

Figura 4.97 – Continuidade do pavimento em rodovias cicláveis - FIV-4.4-12 (CROW,1998).

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.95 é apresentada uma solução para a conceção de viragem indireta à esquerda para ciclistas.

FIV-4.4-13



Dimensões:

- $a_1 \geq 3,00(2,75)$ m
- $a_2 \geq 3,25(3,00)$ m
- $b \geq 2,50 (1,75)$ m
- $c \geq 1,50 (0,50)$ m
- $d \geq 2,00$ m
- $W \geq 3,50$ m
- $R \geq 8,00$ m, em (1); $\geq 4,00$ m, em (2)

Campo de aplicação:

- Aplicável em situação de conflitos entre ciclistas que queiram seguir em frente, com os que queiram virar à esquerda.
- Aplicável em presença de uma secção que permita tanto seguir em frente como virar à direita, com mais de uma via para seguir em frente

Vantagens:

Ajuda a prevenir manobras complexas de mudança de direção

Desvantagens:

- Conflitos com o tráfego de atravessamento, e se c for muito pequeno, conflitos com o tráfego de ciclistas que queiram seguir em frente com os que queiram virar à esquerda.
- Sem qualquer dispositivo de controlo de tráfego a viragem à esquerda não fica realmente resolvida.
- Com dispositivos de controlo de tráfego, deve ser considerada uma fase fixa na sequência de semaforização; não permitir a viragem á esquerda num só movimento; considerar pouco espaço de armazenamento.

Construção:

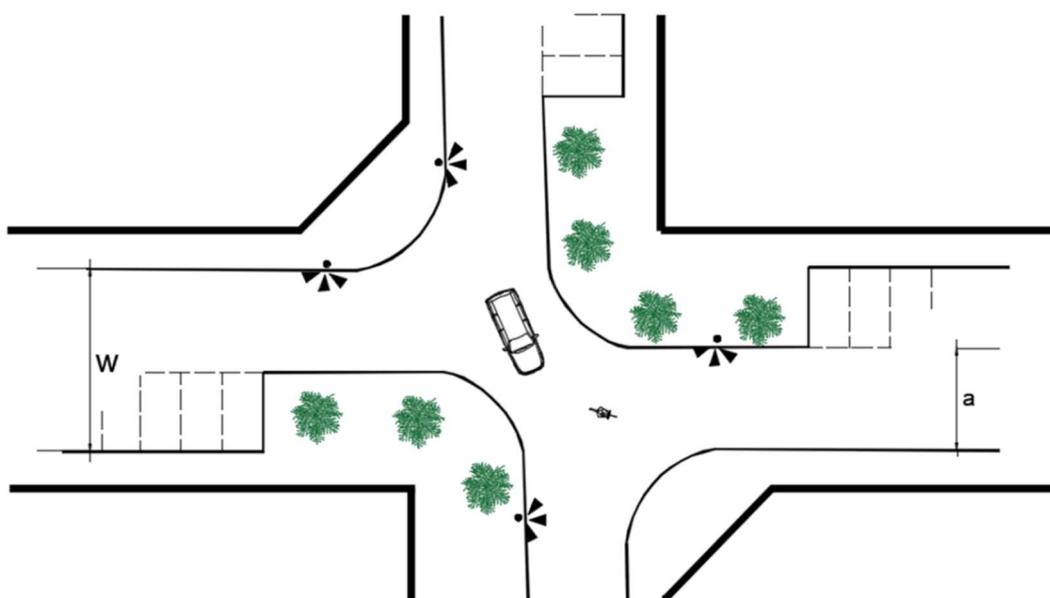
- Em presença de sistema de controlo semafórico, é recomendada a adoção de um semáforo separado para a viragem à esquerda de ciclistas.

Figura 4.98 – Solução para viragem indireta à esquerda para ciclistas - FIV-4.4-13 (CROW,1998).

4.4.3 Desalinhamento de intersecções

À semelhança do que acontece com as gincanas impostas ao traçado de uma estrada ou arruamento (apresentadas no capítulo 4.3.3), também a introdução de desalinhamentos numa intersecção provoca deflexões acentuadas nas trajetórias dos veículos, o que induz uma diminuição da velocidade de circulação. Apresentam-se em seguida algumas soluções desta natureza.

FIV-4.4-14

**Dimensões:**

$a = 4,50$ a $5,00$ m, no caso de dois sentidos de circulação

$a = 5,00$ a $6,00$ m, no caso de existirem autocarros ou veículos comerciais de abastecimento

A largura da faixa de rodagem depende ainda do ângulo de estacionamento

Raio da curva de ligação dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

$W \geq 9,50$ m, onde o ângulo de estacionamento é de 90°

$W \geq 8,90$ m, onde o ângulo de estacionamento é de 60°

$W \geq 8,10$ m, onde o ângulo de estacionamento é de 45°

Volume de tráfego < 300 (400) vle/hora de ponta por estrada

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis com elevada rotação de estacionamento

Dois sentidos de circulação

Vantagens:

Redução moderada a elevada da velocidade, para o tráfego que circula em frente

Descontinuidade da visibilidade em linha reta

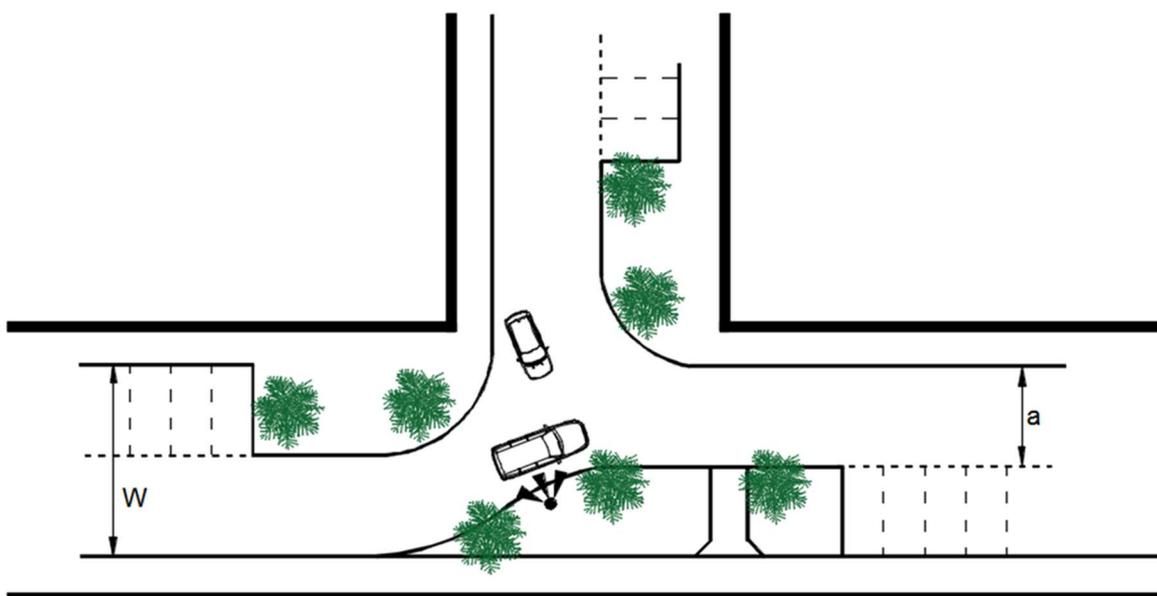
Redução da distância de atravessamento na diagonal

Desvantagens:

Situação do tráfego menos óbvia

Figura 4.99 – Deslocamento do eixo na intersecção - FIV-4.4-14 (CROW, 1998)

FIV-4.4-15



Dimensões:

$a = 4,50$ a $5,00$ m, no caso de dois sentidos de circulação

$a = 5,00$ a $6,00$ m, no caso de existirem autocarros ou veículos comerciais de abastecimento

A largura da faixa de rodagem depende ainda do ângulo de estacionamento

Raio da curva de ligação dependente da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

$W \geq 9,50$ m, onde o ângulo de estacionamento é de 90°

$W \geq 8,90$ m, onde o ângulo de estacionamento é de 60°

$W \geq 8,10$ m, onde o ângulo de estacionamento é de 45°

Volume de tráfego < 300 (400) vle/hora de ponta por estrada

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Não aplicável a rotas cicláveis com elevada rotação de estacionamento

Dois sentidos de circulação

Vantagens:

Redução moderada a elevada da velocidade, para o tráfego que circula em frente

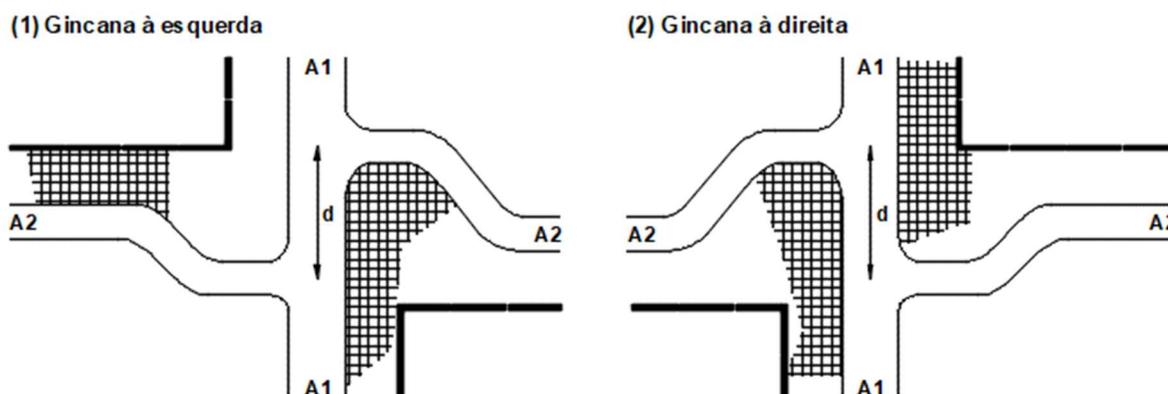
Descontinuidade da visibilidade em linha reta

Desvantagens:

Situação do tráfego menos óbvia

Figura 4.100 – Deslocamento do eixo no entroncamento - FIV-4.4-15 (CROW, 1998)

FIV-4.4-16



Dimensões

- $25 < d < 40$ m;

(com $d < 25$ m há muito pouco espaço de manobra e com $d > 40$ m já não considera como intersecção)

Campo de aplicação

- Em arruamentos com função tráfego moderado ou limitado

Construção

- Deve ser garantida a distintividade através da sinalização e iluminação

Vantagens

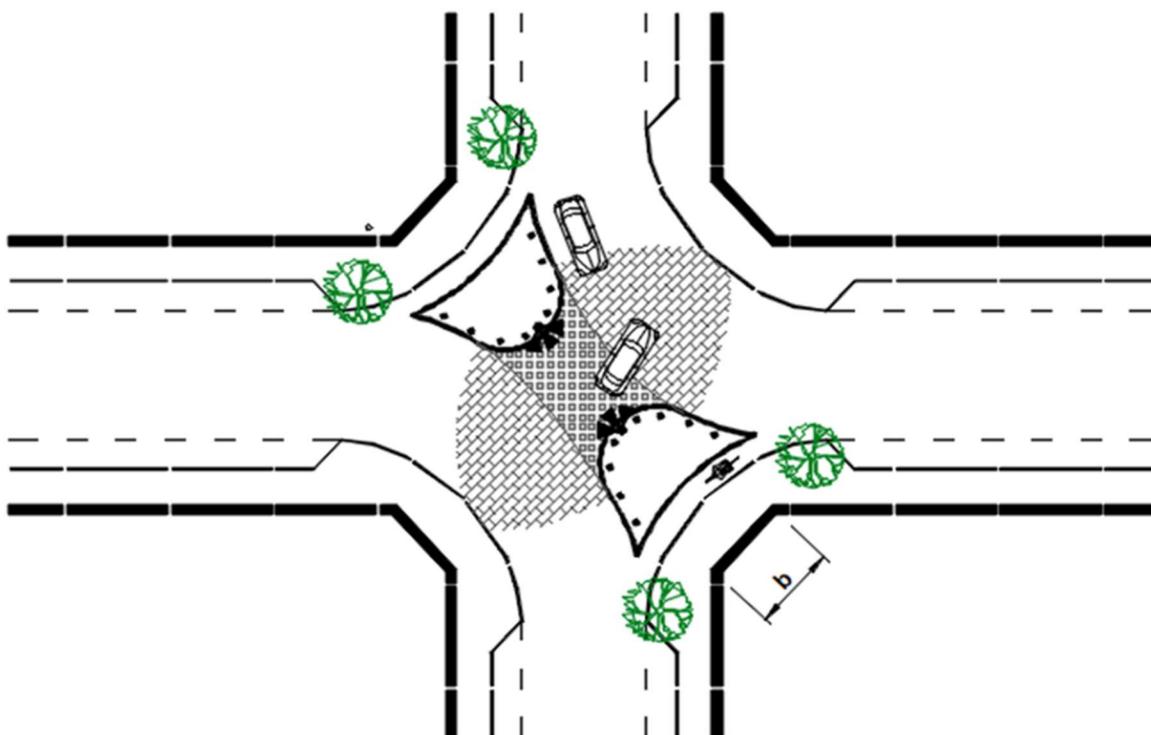
- aumenta a atenção do tráfego no arruamento A2 ao aproximar-se de uma intersecção
- reduz as velocidades no arruamento A1
- interrompe a natureza de atravessamento do arruamento A2

Desvantagens

- o trajeto A2-A2 constitui uma manobra difícil para o tráfego de veículos pesados
- perda de capacidade
- o desvio é particularmente incómodo para o tráfego lento
- em (1) é mais difícil para o tráfego que segue em frente no arruamento A2 virar para o arruamento A1 (viragem à esquerda)
- em (2) o tráfego que segue em frente no arruamento A2 tem mais dificuldade em sair do arruamento A1 (viragem à esquerda); se não houver via de viragem à podem ser originados congestionamentos no arruamento I
- perigo de travessias diagonais quando $d < 25$ m

Figura 4.101 – Intersecção desfasada para o tráfego misto - FIV-4.4-16 (CROW, 1998)

FIV-4.4-17



Dimensões:

$b \geq 1,50$ m, preferencialmente 4,00 a 6,00 m

Largura da pista ciclável = 1,35 m

Pilaretes dependentes da área de varredura do veículo tipo considerado

Campo de aplicação:

Volume de tráfego < 300 (400) vle/hora de ponta por estrada

$V_{85} < 50$ km/h

Não aplicável em arruamentos de nível hierárquico I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede)

Vantagens:

Elevada redução da velocidade

Descontinuidade da visibilidade em linha reta

Desvantagens:

Situação do tráfego menos óbvia

Situação pouco clara no que diz respeito a prioridades

Figura 4.102 – Construção diagonal - FIV-4.4-17 (CROW, 1998)

4.5 Outros elementos

Este subcapítulo apresenta a configuração geométrica do espaço dedicado à colocação de elementos verticais rígidos, como sejam as árvores e candeeiros.

Na Figura 4.103 apresenta-se uma sùmula dos vários tipos de elementos verticais passíveis de aplicação em zonas de coexistência.

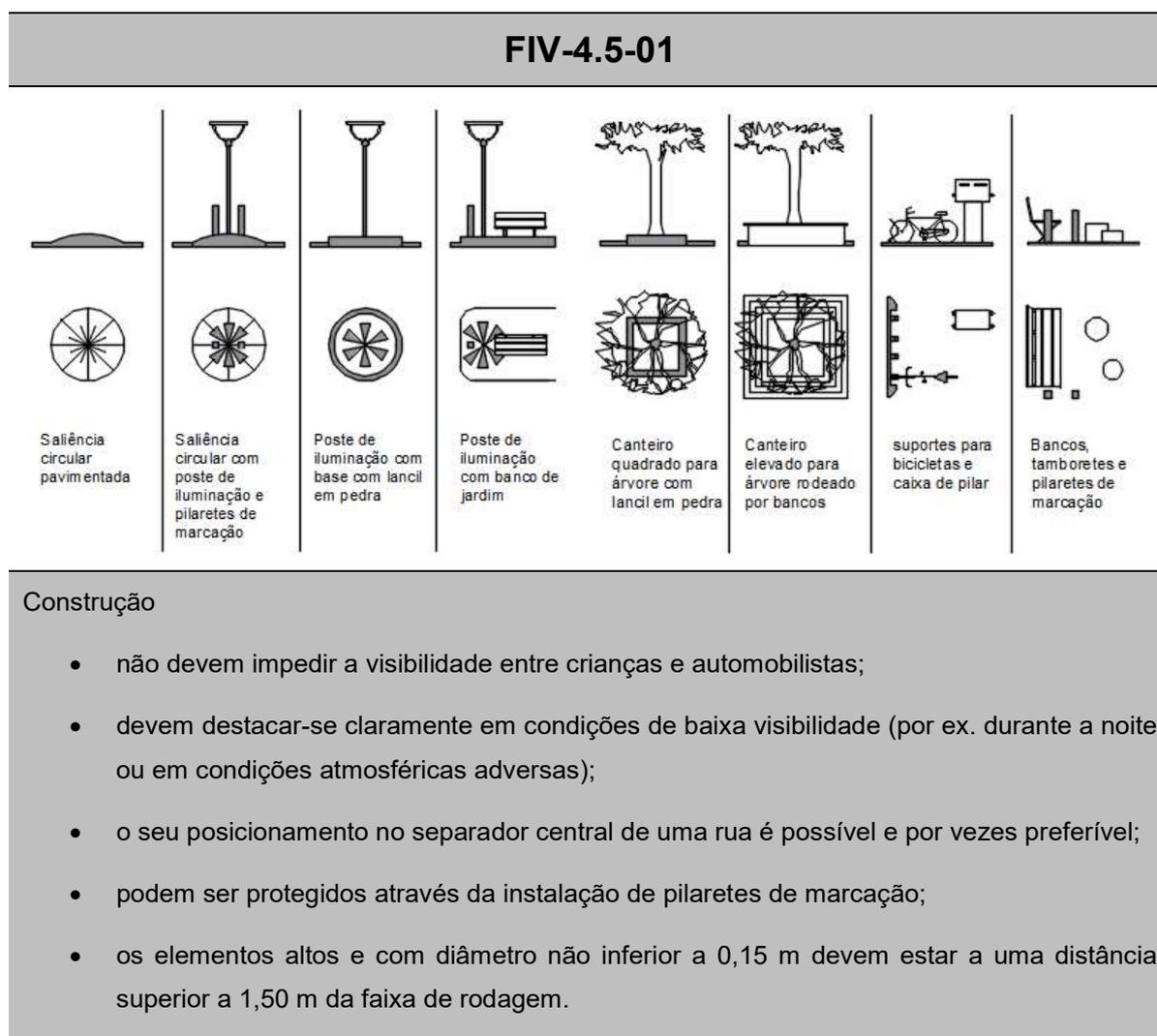
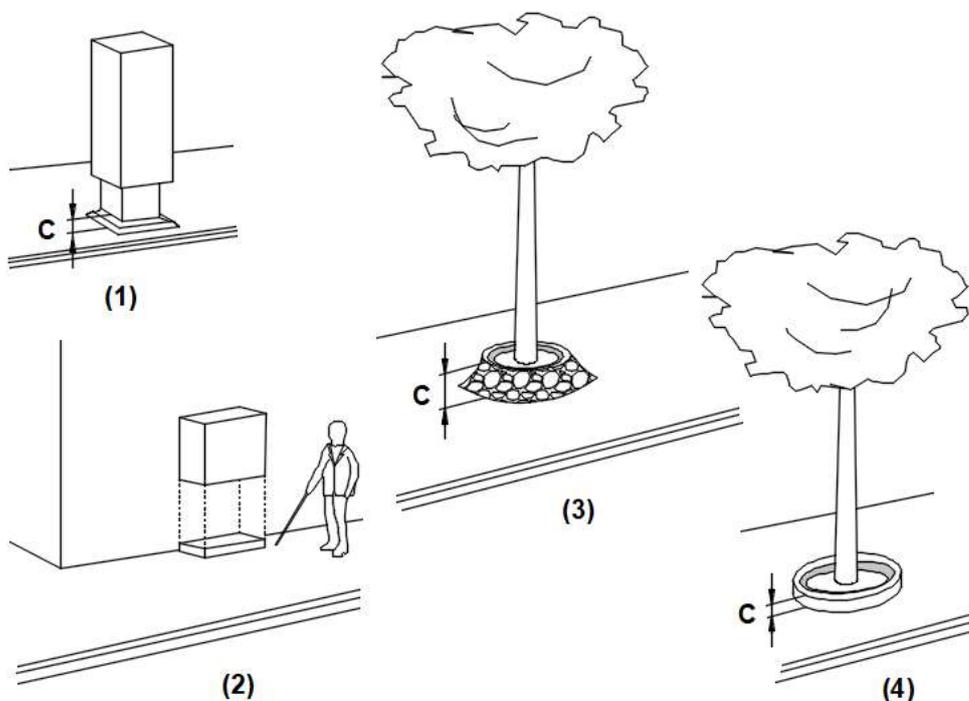


Figura 4.103 – Elementos verticais em zonas de coexistência - (FIV-4.5-01) (CROW, 1998)

FIV-4.5-02



Dimensões:

C = 0,1 m

Construção

Estes elementos constituem obstáculos, que devem ser devidamente demarcados, de forma a serem identificáveis por invisuais.

A demarcação assume particular importância quando os obstáculos não são uniformes até ao nível do solo, devendo neste caso ser aplicada uma plataforma elevada ou em alternativa devem ser aplicadas marcas de aviso (ver Fascículo II – Capítulo 2.5).

Nesta figura são apresentados dois exemplos - caso (1) e (2), sendo recomendada uma altura da base superior a 0,1 m (c). No entanto o mesmo se aplica a vasos de plantas em forma de prato (em que a base é mais estreita que o topo) e a sistemas de estacionamento de velocípedes, que devem ser colocados em plataforma elevada.

No caso das árvores – caso (3) e (4), deve ser construído um anel à volta da base ou um pavimento inclinado para cima, de preferência utilizando pedras de pavimentação.

Figura 4.104 – Marcação de obstáculos para invisuais - FIV-4.5-02 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Em alternativa à construção de um elemento saliente, pode ser utilizada uma grelha metálica que protege o espaço da árvore e evita que os peões tropecem – ver exemplos na Figura 4.105. Este tipo de solução é também recomendado pelo Guia “Acessibilidade e Mobilidade para Todos” (SNRIPD, 2006).

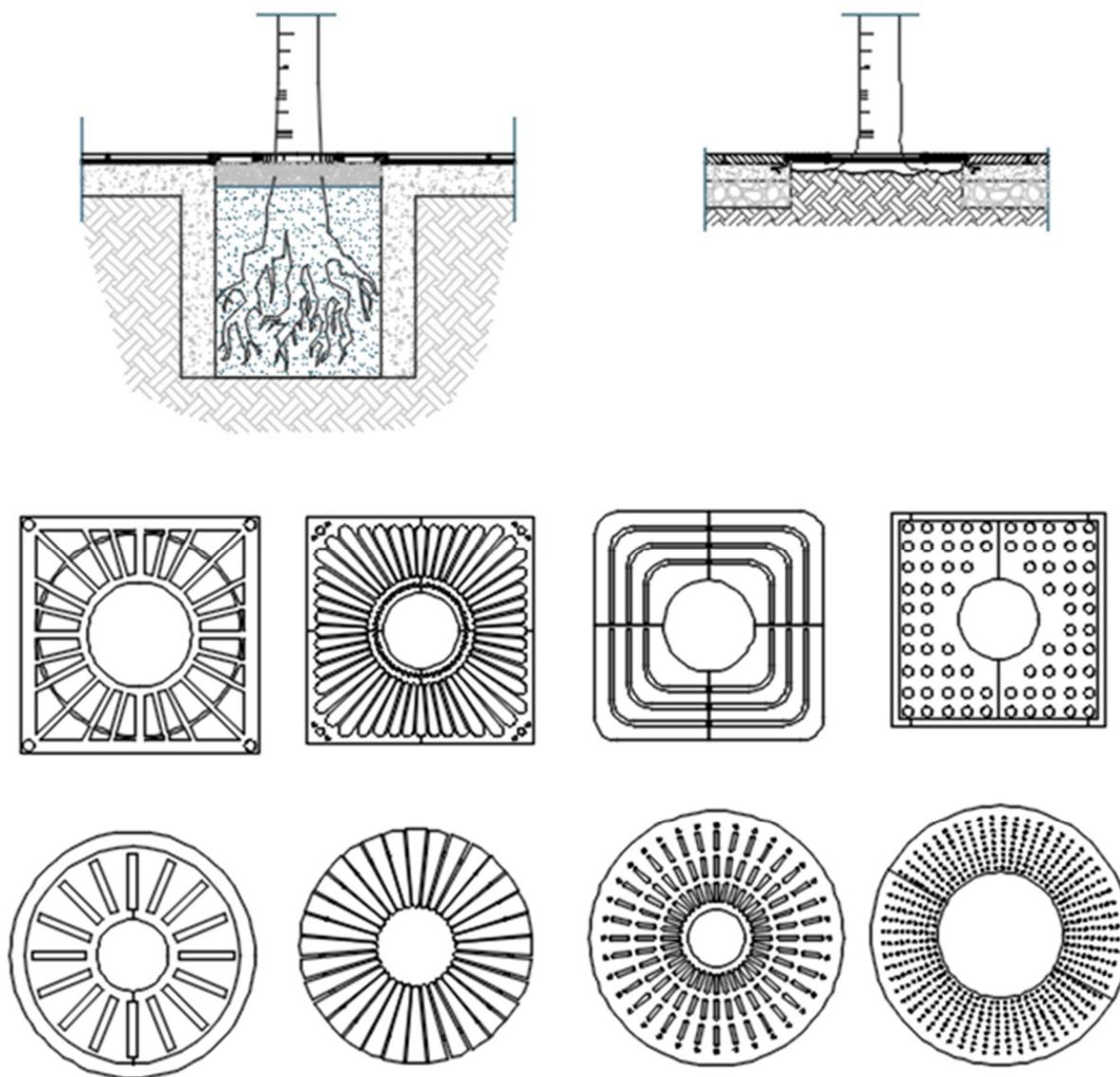
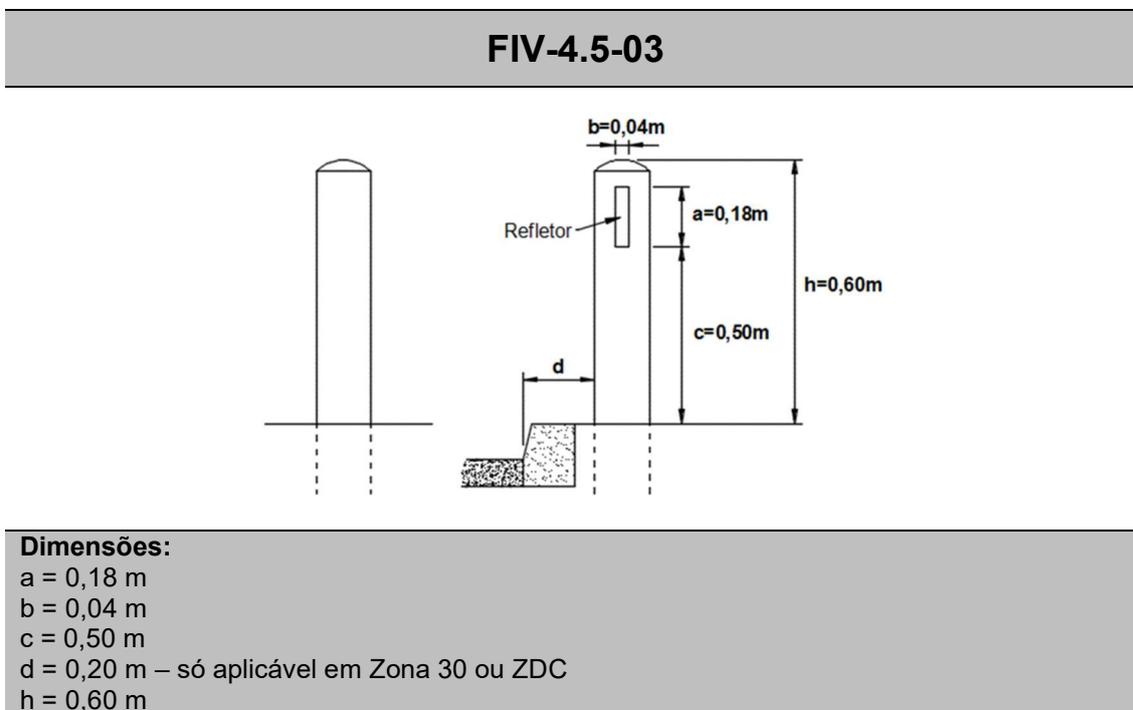


Figura 4.105 – Exemplos de grelhas metálicas para árvores

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.106 são apresentadas as características recomendadas para os pilaretes de marcação.



Construção e utilização

Os pilaretes de marcação (também designados por pilares ou postes) são frequentemente utilizados em torno de elementos que necessitam de identificação, como sejam sinuosidades, paragens de autocarro, em curvas apertadas, bloqueio parcial de pistas cicláveis ou caminhos pedonais, ao longo dos lugares de estacionamento ou como medida preventiva de estacionamento ilegal.

Estes dispositivos podem ser feitos de madeira, aço, plástico reciclado ou betão.

Figura 4.106 – Pilaretes de marcação - FIV-4.5-03 (CROW, 1998)

De salientar que a distância do seu posicionamento relativamente ao limite do lance depende da velocidade permitida no local de implantação, conforme apresentado no Quadro 4.9:

Quadro 4.9 – Posicionamento dos pilaretes relativamente ao lance (CROW, 1998)

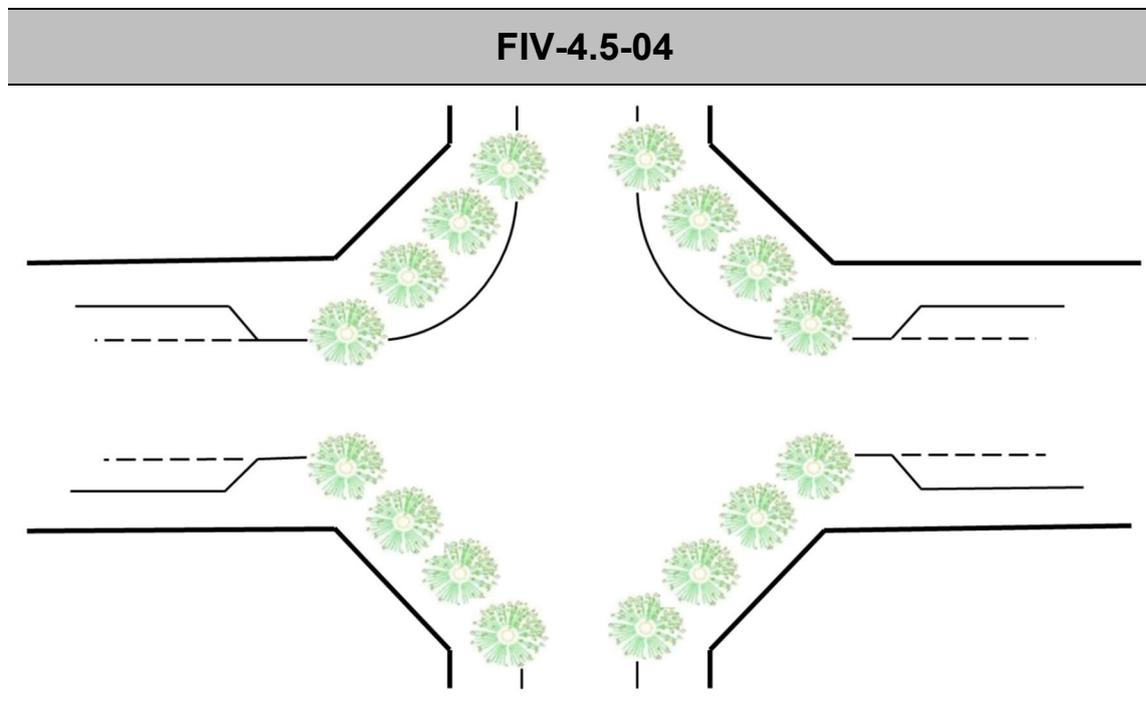
Velocidade	d (m)
30 km/h	0,35
50 km/h	0,45

4.5.1 Árvores

No que se refere à disposição das árvores, são propostas soluções distintas para interseções, secção corrente e zonas de fronteira de ambientes, conforme se apresenta nas figuras seguintes.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.107 é apresentada uma solução de plantação de árvores numa intersecção de quatro ramos.



Dimensionamento

Deve ser tida em conta a perspetiva do utente da estrada.

Deve ser garantida uma largura da zona livre, que depende da velocidade de circulação – para 50 km/h deve ser 2,5 m e para 90 km/h deve ser 8,0 m (ver também o Fascículo II, capítulo 3.3.1).

Estes elementos funcionam como um reforço na identificação da presença da intersecção, particularmente importante nos casos em que a sinalização seja reduzida ou em que estejam ausentes outros elementos verticais.

Há que ter em conta as alterações sazonais, densidade, desenvolvimento radicular e manutenção ao seleccionar os tipos de plantas.

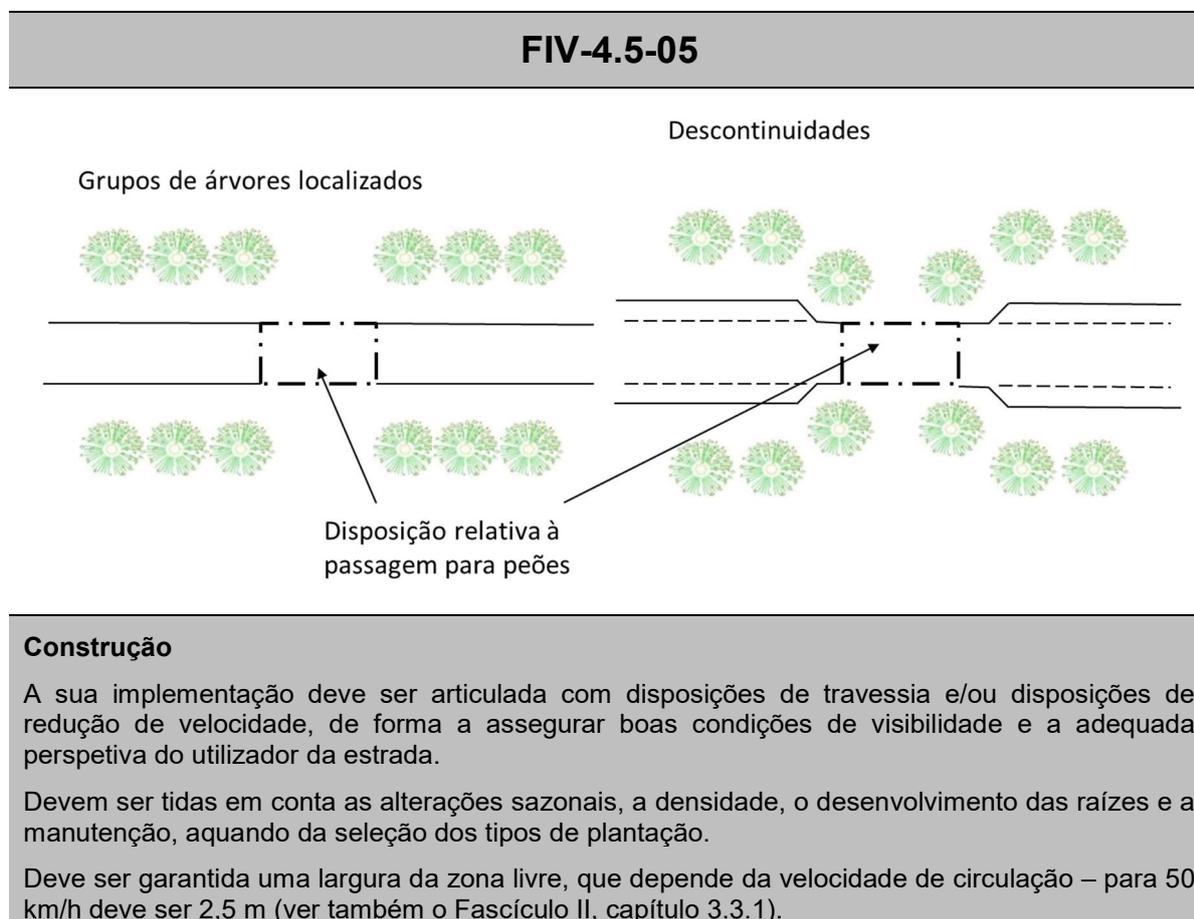
Desvantagens

Potencial obstrução da linha de visada.

Figura 4.107 – Solução de plantação numa intersecção de quatro ramos, em Zona 30 ou ZDC - FIV-4.5-04 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.108 é apresentada outra solução para a disposição da plantação de árvores numa secção reta de estrada entre cruzamentos.



Construção

A sua implementação deve ser articulada com disposições de travessia e/ou disposições de redução de velocidade, de forma a assegurar boas condições de visibilidade e a adequada perspectiva do utilizador da estrada.

Devem ser tidas em conta as alterações sazonais, a densidade, o desenvolvimento das raízes e a manutenção, aquando da seleção dos tipos de plantação.

Deve ser garantida uma largura da zona livre, que depende da velocidade de circulação – para 50 km/h deve ser 2,5 m (ver também o Fascículo II, capítulo 3.3.1).

Campo de aplicação

Plantação de árvores numa secção reta de estrada entre cruzamentos, sem ou com poucos outros elementos verticais.

Vantagens

O impacto provocado pelas descontinuidades dos elementos arbóreos realça a perceptibilidade da posição dos dispositivos de limitação de velocidade, e potenciam a circulação a velocidades baixas.

Desvantagens

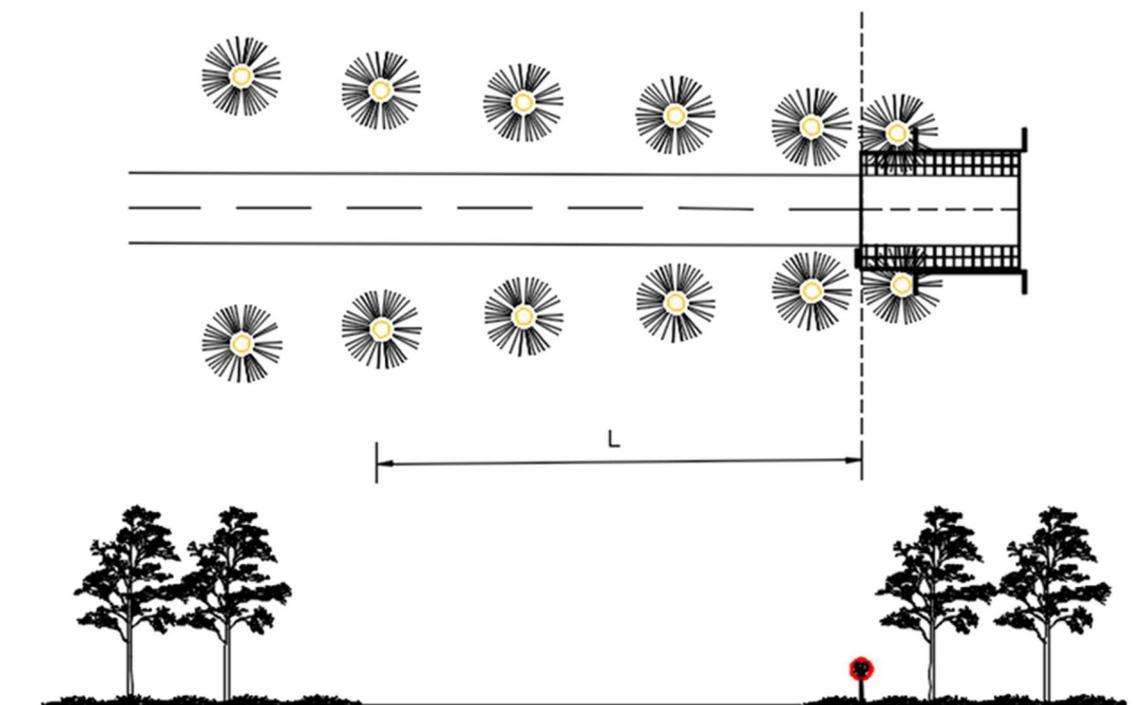
Refere-se, como aspeto negativo, o facto de poderem criar uma visão obscura, por sombreado não uniforme, pelo que a escolha das espécies é fundamental para evitar este inconveniente.

Figura 4.108 – Plantação em secção entre cruzamentos - FIV-4.5-05 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUEAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Nas figuras seguintes são apresentadas algumas soluções para a disposição da plantação de árvores como auxílio da demarcação de zonas edificadas.

FIV-4.5-06



Dimensões:

$L \geq 50$ m

Deve ser garantida uma largura da zona livre, que depende da velocidade de circulação – para 50 km/h deve ser 2,5 m e para 90 km/h deve ser 8,0 m (ver também o Fascículo II, capítulo 3.3.1).

Vantagens

Os destaques criados pela introdução de elementos vegetais na conceção do espaço também são vantajosos na demarcação das entradas em ambientes urbanos.

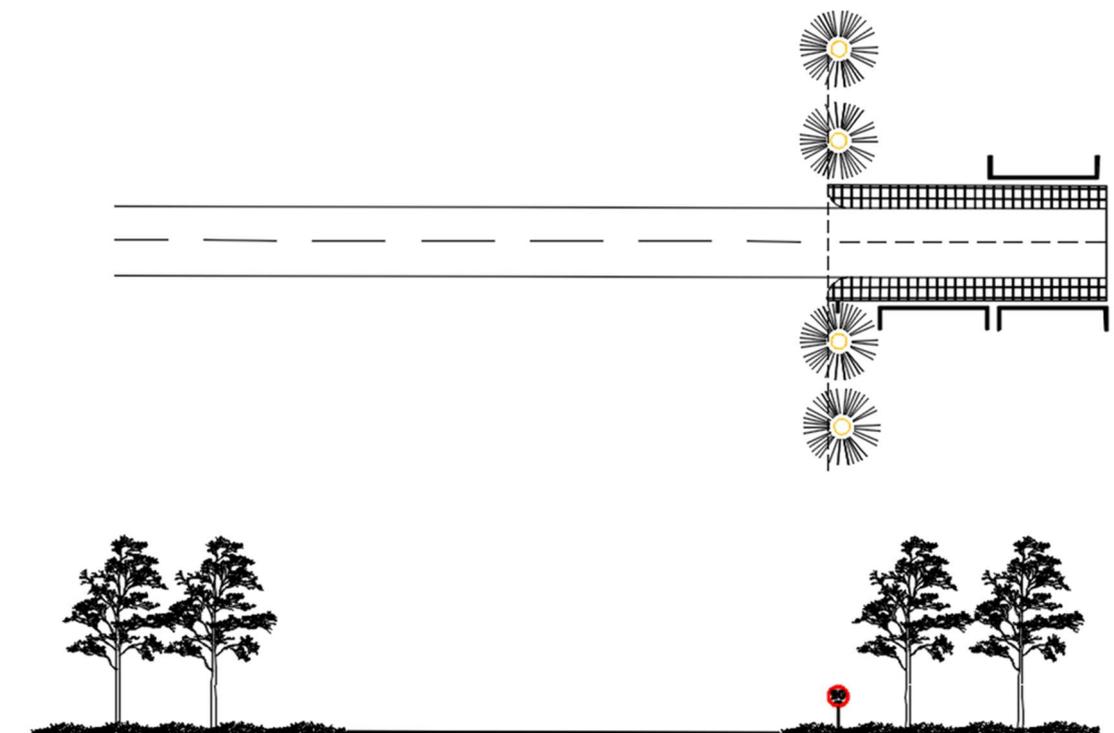
Desvantagens

As árvores podem impedir a visão das construções.

Perigo de colisão com árvores.

Figura 4.109 – Estreitamento de plantação - no limite de uma área edificada - FIV-4.5-06 (CROW, 1998)

FIV-4.5-07



Dimensionamento

Deve ser garantida uma largura da zona livre, que depende da velocidade de circulação – para 50 km/h deve ser 2,5 m e para 90 km/h deve ser 8,0 m (ver também o Fascículo II, capítulo 3.3.1).

A plantação transversal no limite da área edificada consiste noutra hipótese para efetuar a demarcação da entrada através da plantação transversal dos elementos arbóreos.

Desvantagens

As árvores podem impedir a visão das construções.
Perigo de colisão com árvores.

Figura 4.110 – Plantação transversal no limite da área edificada - FIV-4.5-07 (CROW, 1998)

4.5.2 Candeeiros

A função da iluminação pública é fornecer luz para permitir que o tráfego se oriente de forma razoavelmente segura. Neste documento não são abordadas as questões da intensidade luminosa. No entanto, importa aqui referir que os suportes nos quais são instalados podem, por sua vez,

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

comprometer a segurança rodoviária, em caso de colisão. Na definição da largura livre há que ter em conta o tipo de suporte que é utilizado – ver Quadro 4.10 (SWOV, 2018):

- Se o suporte for frágil, não existe imposição de uma distância mínima;
- Se o suporte for rígido, há que salvaguardar uma distância que varia consoante a velocidade

Quadro 4.10 – Largura da zona livre de obstáculos (SWOV, 2018)

Velocidade (km/h)	a (m)
50	2,5
60	2,5
70	4,5
80	6

Nas figuras seguintes são apresentadas várias soluções para disposição de candeeiros de iluminação – unilateralmente, alinhados em ambos os lados da via, alternados em ambos os lados da via, no separador central, em curvas e em interseções.

A Figura 4.111 mostra uma configuração de uma das faces dos postes de iluminação.

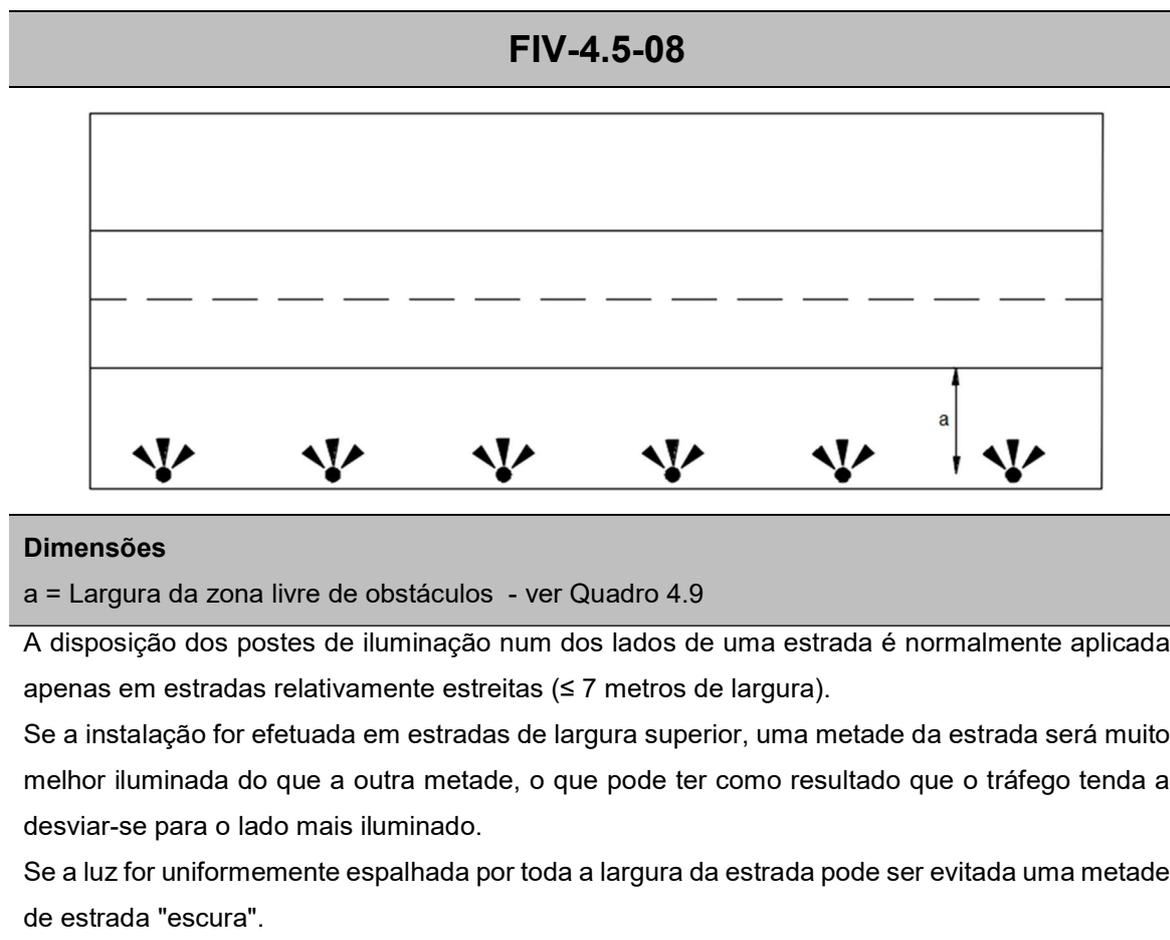
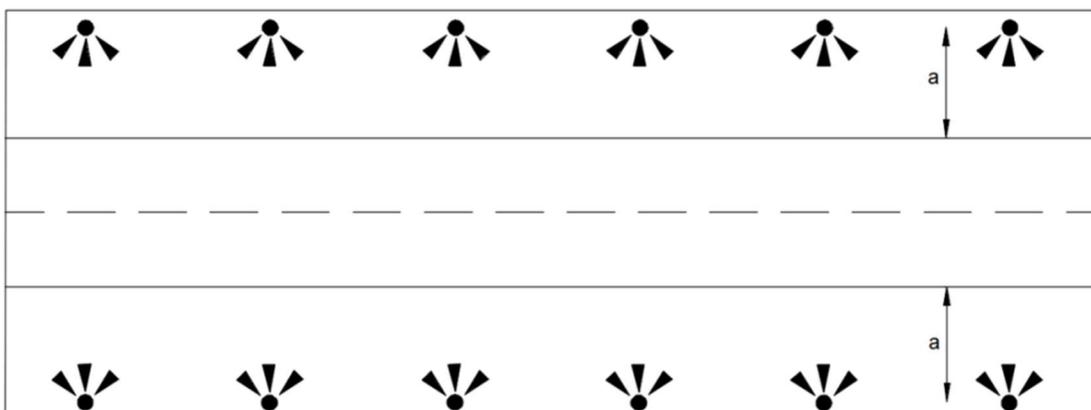


Figura 4.111 – Solução de candeeiros de iluminação com configuração uniliteral - FIV-4.5-08 (CROW, 1998)

FIV-4.5-09



Dimensões

a = Largura da zona livre de obstáculos - ver Quadro 4.9

Construção

A configuração bilateral alinhada deve ser aplicada em estradas largas, onde a largura da estrada é maior do que a altura da fonte luminosa.

Com esta forma de configuração, os postes de iluminação são colocados opostos uns aos outros do lado direito e do lado esquerdo da faixa de rodagem (ver Figura 4.112 (FIV-4.5-09)).

Vantagens

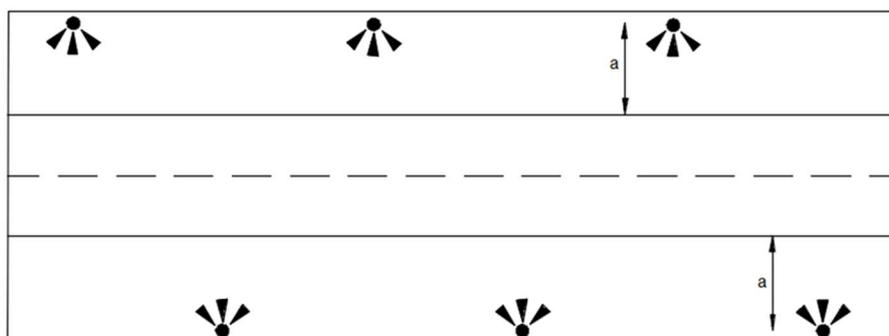
Em estradas de dois sentidos, fornece quantidades iguais de luz para ambos os lados da estrada.

Maior uniformidade da luminância da superfície da estrada quando molhada.

Figura 4.112 – Solução da configuração dos candeeiros de iluminação com configuração bilateral alinhada - FIV-4.5-09 (CROW, 1998)



FIV-4.5-10



Dimensões

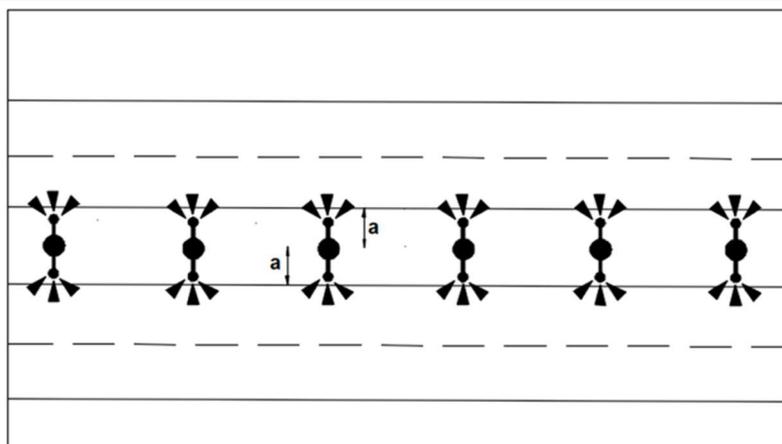
a = Largura da zona livre de obstáculos - ver Quadro 4.9

Campo de aplicação

A configuração bilateral desalinhada, apresentada na Figura 4.113 (FIV-4.5-10), é adequada para estradas de nível IV (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede), onde as exigências em termos de intensidade luminosa são baixas.

Figura 4.113 – Solução de candeeiros de iluminação com configuração bilateral desalinhada -FIV-4.5-10 (CROW, 1998)

FIV-4.5-11



Dimensões

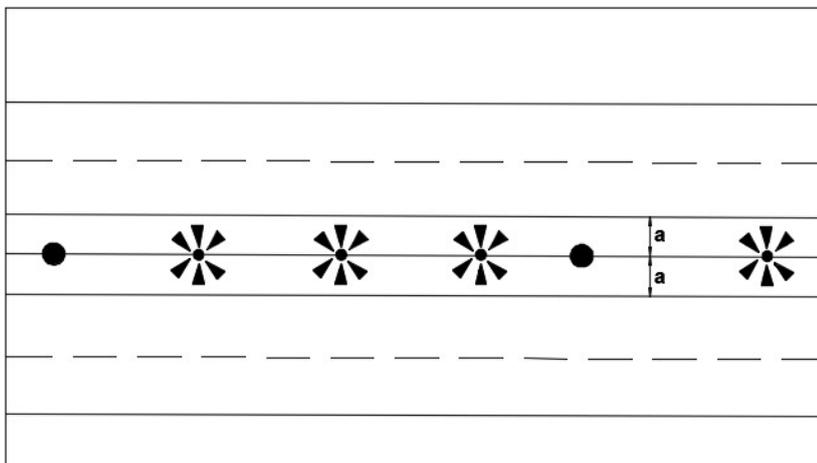
a = Largura da zona livre de obstáculos - ver Quadro 4.9

Em estradas com dupla faixa de rodagem, a iluminação é frequentemente colocada no separador central, dividindo as duas faixas.

Pode ser adotada uma configuração convencional em que há normalmente uma linha de postes de iluminação que suportam cada um duas ou três luzes (Figura 4.114 - FIV-4.5-11), ou uma iluminação suspensa em catenária (Figura 4.115), caso em que a presença de postes de suporte é menos frequente.

Figura 4.114 – Colocação de candeeiros de iluminação no separador central - FIV-4.5-11 (CROW, 1998)

FIV-4.5-12



Dimensões

a = Largura da zona livre de obstáculos - ver Quadro 4.9

A iluminação em catenária é uma iluminação suspensa a partir de uma linha.

A configuração em catenária é preferencial porque a orientação visual de uma linha recta de luzes é muito boa e porque existe menos reflexão de luzes quando a superfície da estrada está molhada, comparativamente às soluções em que a armadura está sobre a faixa de rodagem.

Além disso, a distribuição da luz é menos incómoda para o utente da estrada em condições de nevoeiro.

Figura 4.115 – Colocação de candeeiros de iluminação suspensos em catenária - FIV-4.5-12 (CROW, 1998)

Configuração em curvas

Apesar de muitas vezes os mesmos princípios aplicados em trechos retos poderem ser empregues nas curvas, em certos casos (por exemplo, numa curva sem edifícios por perto), é recomendável que os postes de iluminação sejam aplicados apenas no exterior das mesmas, de forma a produzir uma iluminação mais uniforme do que com configurações de instalação nos dois lados da estrada. No caso dos postes não serem frágeis é importante comparar a vantagem atrás referida com o acréscimo de risco de embate em obstáculo perigoso, na sequência de despistes. No caso deste risco ser muito elevado, é recomendável que o tipo de poste seja alterado, ou que os candeeiros sejam colocados no intradorso da curva.

Refere-se que uma configuração bilateral dos postes de iluminação pode distorcer a perspetiva do traçado das estradas durante condições meteorológicas adversas.

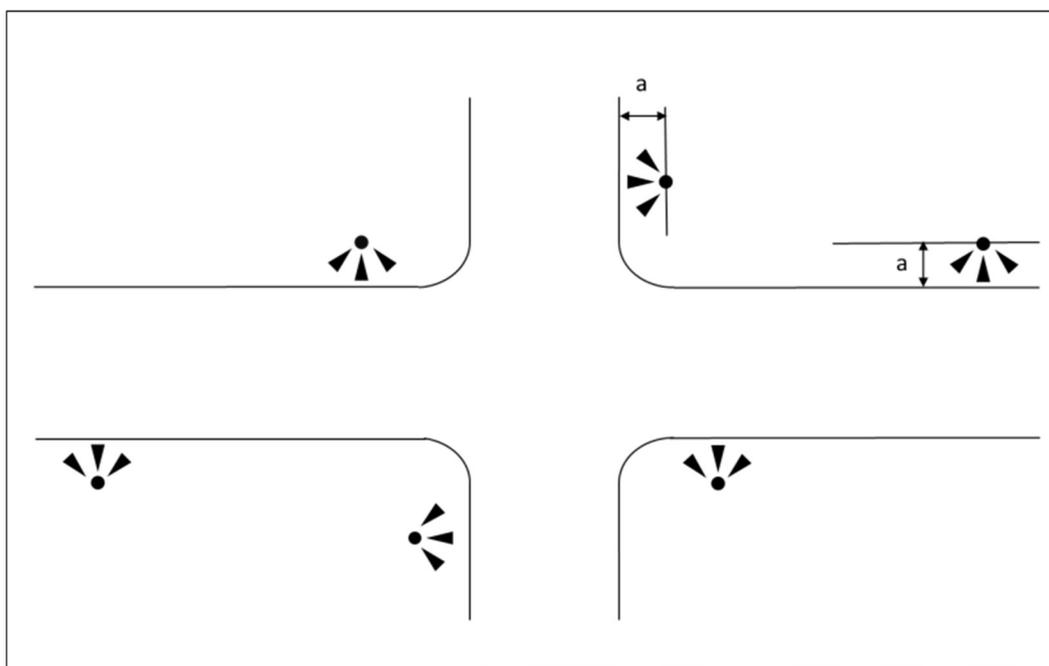


Configuração em interseções

Na Figura 4.116 e Figura 4.117 são apresentadas soluções recomendadas para a localização dos postes de iluminação em interseções de quatro ramos e de três ramos, respetivamente. Para garantir que as intersecções sejam claramente visíveis a todo o momento, os postes de iluminação devem ser posicionados de modo a que os utentes da estrada possam facilmente avaliar a forma como o tráfego se movimenta na interseção.

A colocação concomitante de postes de iluminação a montante da interseção, faz com que os veículos circulem sobre num fundo iluminado, o que facilita a perceção da sua aproximação.

FIV-4.5-13

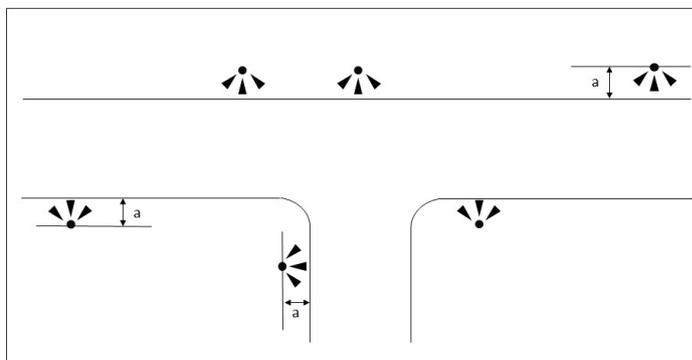


Dimensões

a = Largura da zona livre de obstáculos - ver Quadro 4.9

Figura 4.116 – Solução de colocação de candeeiros de iluminação numa interseção de quatro ramos - FIV-4.5-13 (CROW, 1998)

FIV-4.5-14



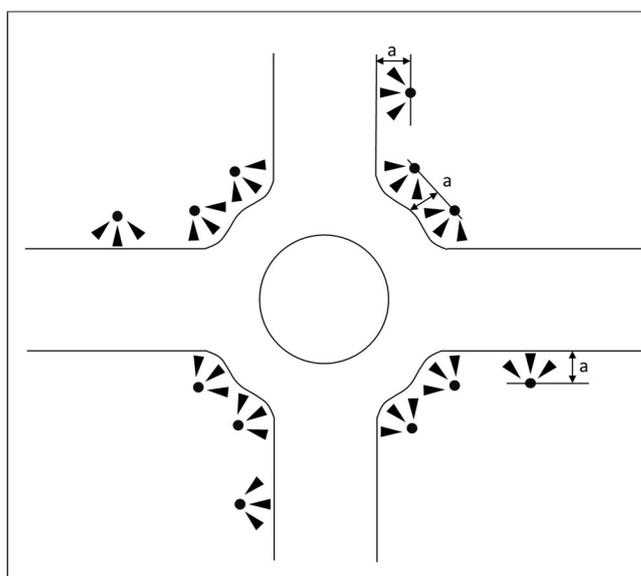
Dimensões

a = Largura da zona livre de obstáculos - ver Quadro 4.9

Figura 4.117 – Solução de colocação de candeeiros de iluminação numa intersecção de três ramos - FIV-4.5-14 (CROW, 1998)

Na Figura 4.118 é apresentada uma solução de iluminação aplicável em intersecções do tipo rotunda. Neste caso, é recomendável que sejam utilizados pelo menos oito postes de iluminação para acentuar a forma redonda de uma rotunda, posicionados na circunferência exterior da mesma

FIV-4.5-15



Dimensões

a = Largura da zona livre de obstáculos - ver Quadro 4.9

Figura 4.118 – Solução de colocação de candeeiros de iluminação numa rotunda - FIV-4.5-15 (CROW, 1998)

Localização dos postes de iluminação em relação às árvores

Se os postes de iluminação forem colocados demasiado perto das árvores, o nível de iluminação pode ser influenciado negativamente devido à obstrução da luz pelos ramos. Existem diversas alternativas para garantir a adequada compatibilização da iluminação pública com a presença de árvores, como sejam (ver também a Figura 4.119):

1. Braços longos: o braço longo para área arborizada possui uma projeção horizontal cinco vezes maior que o braço tradicional, de forma a manter a luminária fora da copa das árvores.
2. Luminária em segundo nível: esta instalação utiliza luminárias nos postes da rede de energia abaixo da copa das árvores, para garantir a iluminação do passeio.
3. Postes ornamentais: os postes ornamentais são postes exclusivos de iluminação pública e são instalados com projetos de rede subterrânea.

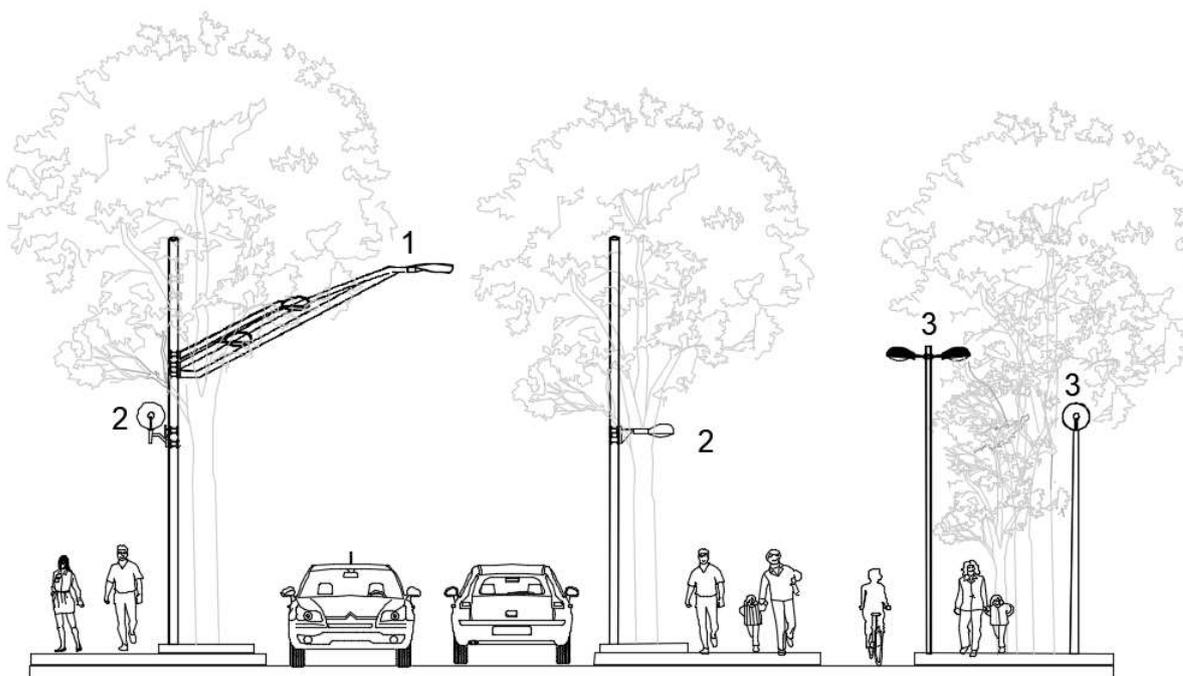


Figura 4.119 – Soluções de compatibilização entre a iluminação pública e a presença de árvores (Prefeitura de São Paulo, 2015)

A escolha da solução mais adequada pode passar pelo cálculo da desobstrução da iluminação em relação à presença de árvores no sentido longitudinal da via, conforme apresentado na Figura 4.120 e na equação seguinte:

$$Z = H - A \times D \quad (\text{Eq. 2})$$

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Em que:

Z = Altura mínima de um galho

H = Altura de montagem da luminária

A = $\cotang\ 750 = 0,26$ (ângulo de máxima incidência de luz)

D = Distância mínima do galho de menor altura

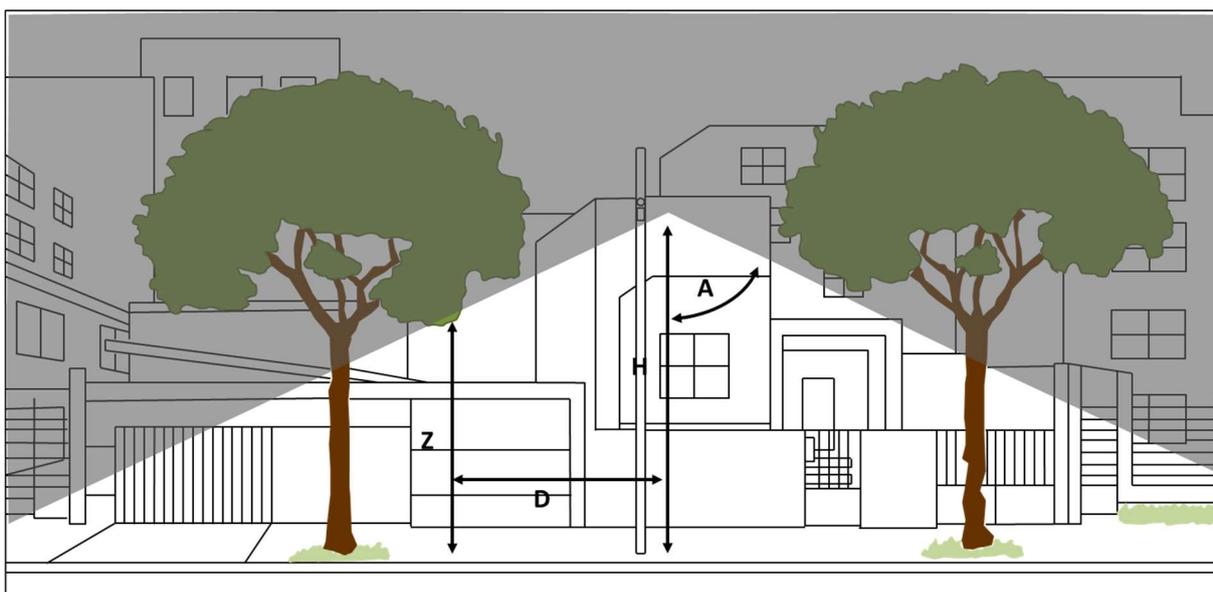


Figura 4.120 – Cálculo para desobstrução da iluminação relativamente a árvores no sentido longitudinal da via
(Perfeitura de São Paulo, 2015)

4.5.3 Encerramento parcial ou total da via

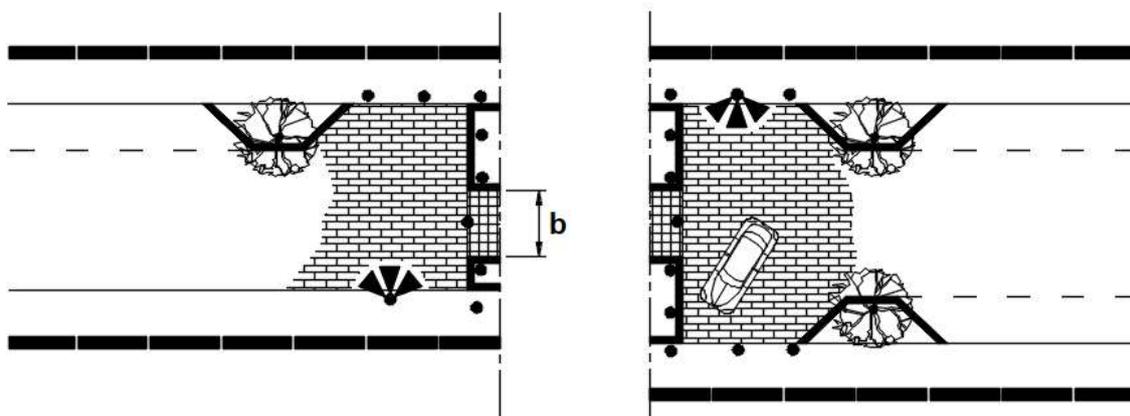
No cômputo das diversas medidas de acalmia de tráfego podem ser incluídas soluções que dificultam a fluidez da circulação ou a impedem, desmotivando a passagem de tráfego de atravessamento, designadamente as que estão relacionadas com o encerramento de ruas, quer de forma total, quer parcial. Estes bloqueios podem ser conseguidos através de ilhas, paredes, portões, postes colocados lado a lado ou qualquer outro tipo de obstrução com aberturas menores do que a largura de um automóvel, deixando apenas os passeios e as ciclovias abertas.

O encerramento é considerado parcial se afetar apenas um dos sentidos de circulação e total caso afete os dois sentidos de circulação. Na sua conceção deve ser tida em conta a necessidade de passagem de veículos de emergência, tais como bombeiros e ambulâncias ou veículos municipais (camiões do lixo).

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.121 e Figura 4.122 são apresentadas soluções de obstruções em secções de estrada entre cruzamentos, a primeira mais simples, apenas com possibilidade de acesso pedonal ou de bicicleta, e a segunda com a possibilidade adicional de passagem de autocarros atuada por sistemas de controlo de acessos.

FIV-4.5-16



A) com estacionamento unilateral

B) com largura suficiente para estacionamento bilateral e inversão de marcha

Dimensões:
 $b = 2,5 \text{ a } 3,0 \text{ m}$

Campo de aplicação

A sua aplicação é apenas recomendada em arruamentos com uma velocidade V_{85} inferior a 50 km/h, de nível hierárquico igual ou inferior ao III (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Construção

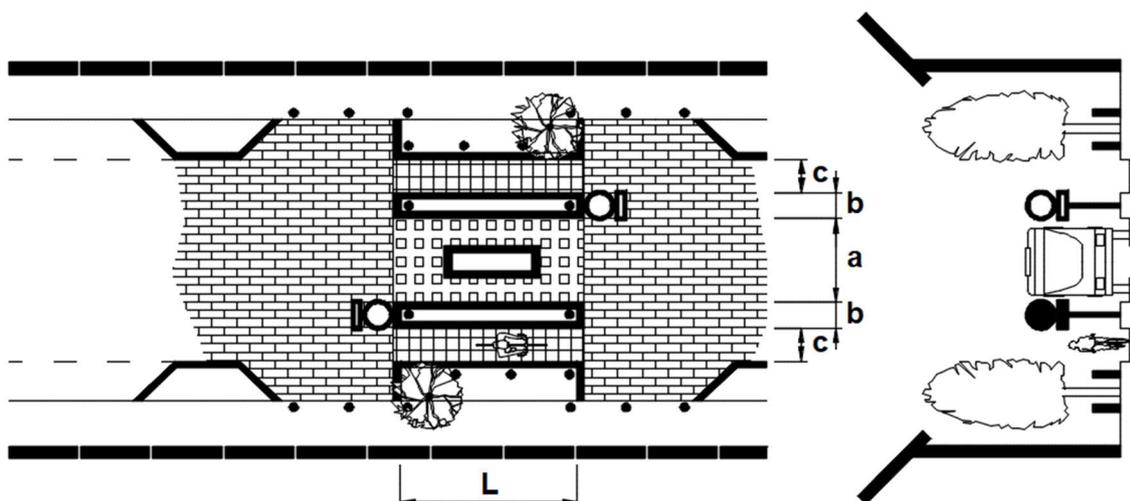
Deverá ser construída de forma a ser reconhecível, através de adequada sinalização e iluminação e, se possível, permitir a inversão de marcha (solução B).

A largura da passagem (b) deverá ser variar entre 2,5 m (sem necessidades particulares de largura) e 3 m (em percursos de passagem de veículos de emergência ou de serviços municipais).

A ciclovia, se existente na passagem, deve apresentar uma cor diferente da aplicada nas faixas de rodagem.

Figura 4.121 – Obstrução em secções de estrada entre cruzamentos, com passagem de ciclovia - FIV-4.5-16 (CROW, 1998)

FIV-4.5-17



Dimensões:

a = 2,70 a 3,25 m;

b = 0,85 (0,50) m;

c = 1,35m;

L = 5 a 10 m

Campo de aplicação

A sua aplicação é apenas recomendada em arruamentos com uma velocidade V_{85} inferior a 50 km/h, de nível hierárquico igual ou inferior ao III (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Construção

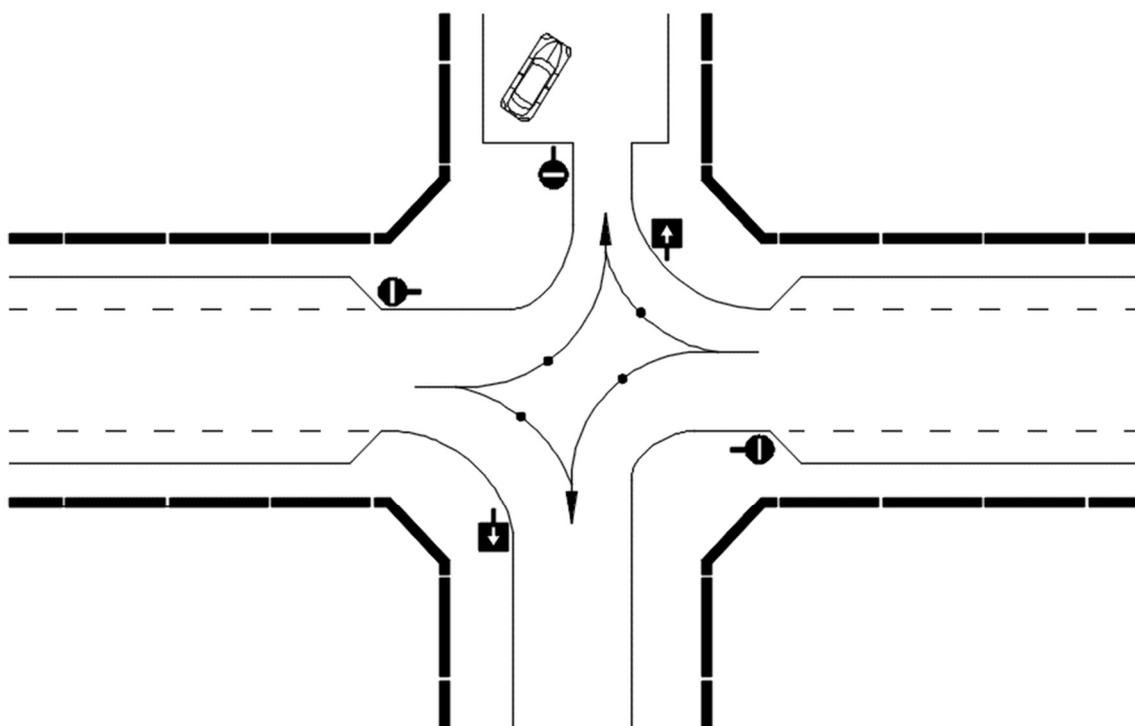
Deverá ser construída de forma a ser reconhecível, através de adequada sinalização e iluminação.

Figura 4.122 – Obstrução em secções de estrada entre cruzamentos, com ciclovia e zona de passagem de autocarros atadas por sistemas de controlo de acessos - FIV-4.5-17 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Os condicionamentos físicos ou impedências podem também ser aplicados em intersecções. Na Figura 4.123 apresenta-se uma solução de condicionamento dos sentidos de circulação de uma intersecção, apenas permitindo tráfego de sentido único.

FIV-4.5-18



Construção

- esta configuração pode implicar ajustes na largura da faixa de rodagem de alguns ramos.possível ajuste da largura da faixa de rodagem.
- aplicar curvas apertadas nas esquinas dos arruamentos sem tráfego

Vantagens

- dissuade o tráfego de atravessamento
- permite uma visão clara do tráfego
- pode criar mais espaço disponível para estacionamento ou para arranjos paisagísticos

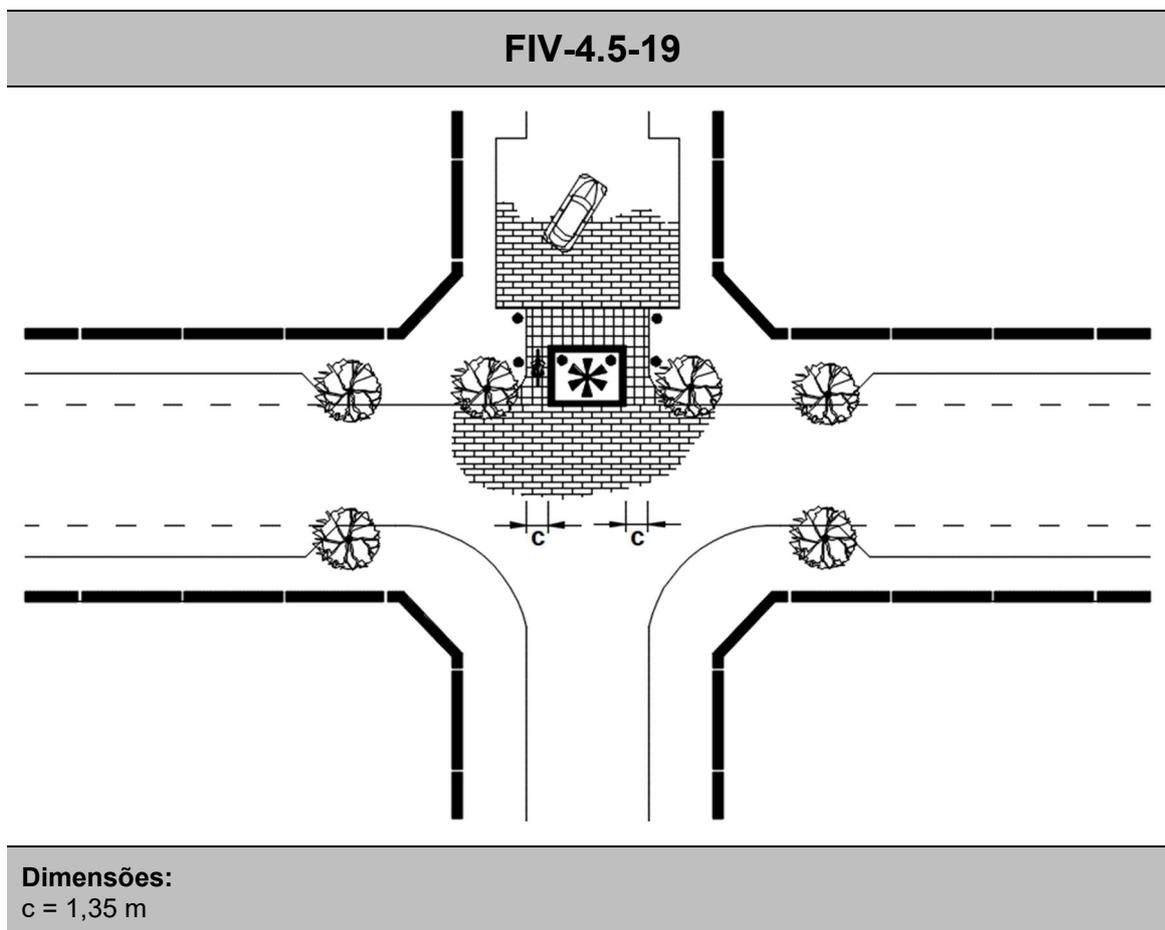
Desvantagens

- limita a escolha de rotas para o tráfego motorizado
- possível aumento da velocidade do tráfego devido à melhoria do fluxo
- menor nível de cuidados e atenção por parte dos motoristas
- um sistema de sentido único aplicado numa curta distância é passível de ser ignorado
- cria impedância no tráfego local
- difícil de aplicar
- em geral, não induz melhorias na segurança rodoviária.

Figura 4.123 – Condicionamento dos sentidos de circulação de uma intersecção, apenas permitindo tráfego de sentido único – FIV-4.5-18 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Outras soluções aplicáveis a interseções referem-se à colocação de obstruções num dos quatro ramos de uma interseção, ou obstruções diagonais, conforme apresentado na Figura 4.124 e Figura 4.125, respetivamente.



Campo de aplicação

É recomendada em arruamentos com uma velocidade V85 inferior a 50 km/h, de nível hierárquico igual ou inferior ao III (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Construção

Deve ser facilmente reconhecível através de uma adequada sinalização e iluminação.

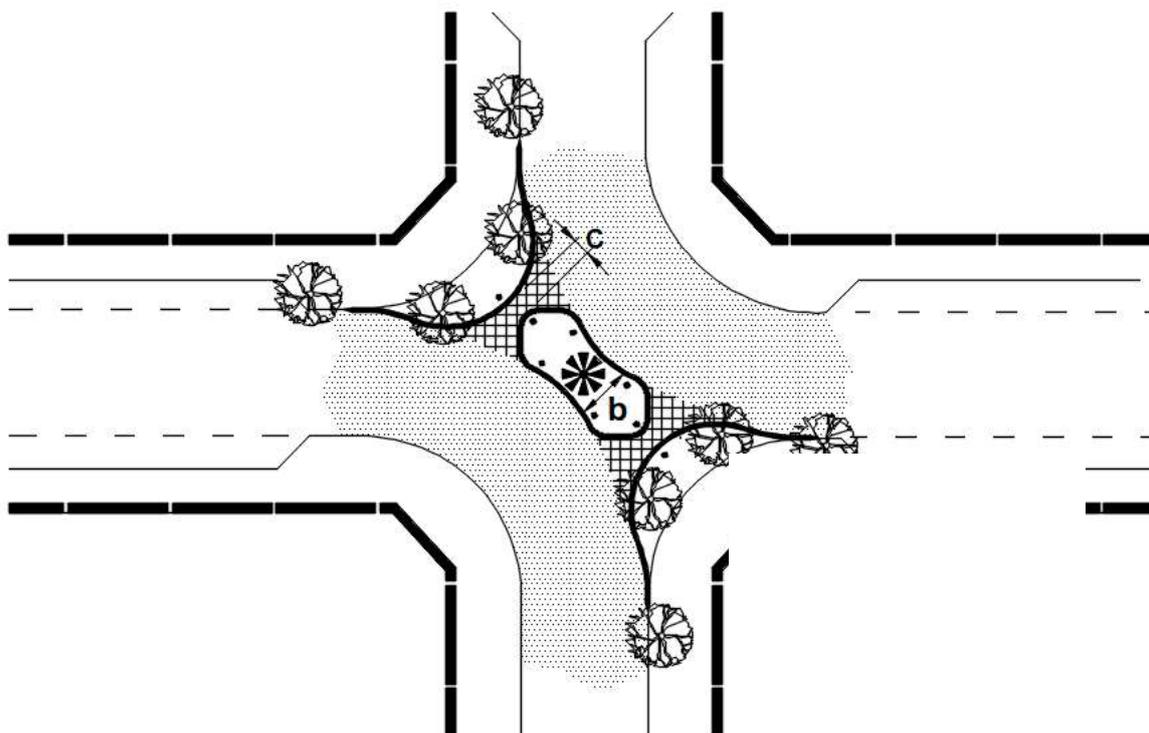
Os caminhos pedonais devem ser identificados pela presença de elementos verticais.

Vantagens

Esta medida é dissuasora do tráfego exterior e incentiva à condução a velocidades moderadas.

Figura 4.124 – Obstrução num dos quatro ramos de uma interseção - FIV-4.5-19 (CROW, 1998)

FIV-4.5-20



Dimensões

$b \geq 1,50$ m, dependendo do espaço de manobra para o veículo normal

$c = 1,35$ m

Campo de aplicação

É recomendada em arruamentos com uma velocidade V_{85} inferior a 50 km/h, de nível hierárquico igual ou inferior ao III (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Construção

Deve ser facilmente reconhecível através de uma adequada sinalização e iluminação.

Os caminhos pedonais devem ser identificados pela presença de elementos verticais.

Vantagens

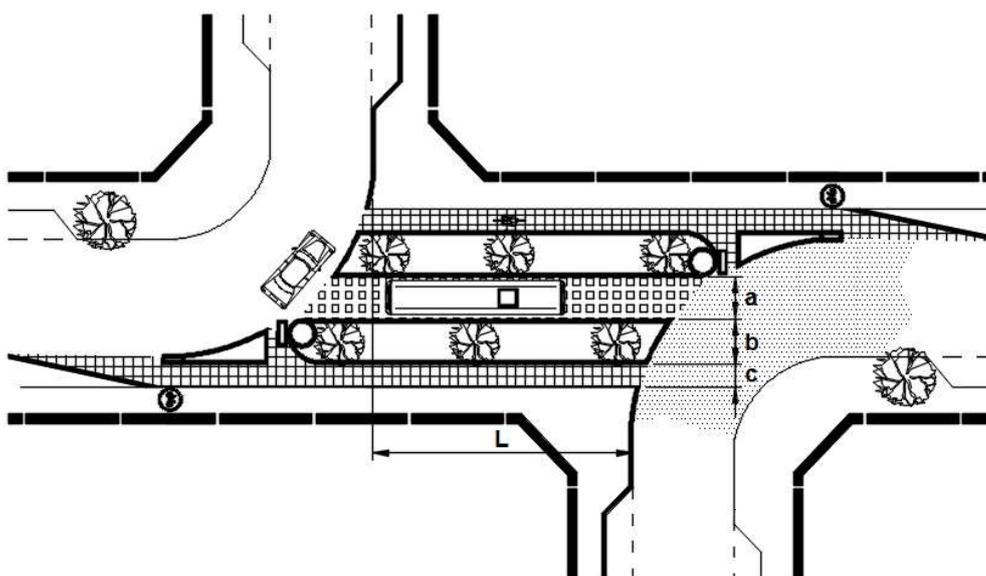
Esta medida é dissuasora do tráfego exterior e incentiva à condução a velocidades moderadas.

Figura 4.125 – Obstrução diagonal em intersecção de quatro ramos - FIV-4.5-20 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

A proximidade de duas intersecções de três ramos permite a aplicabilidade da solução apresentada na Figura 4.126 (FIV-4.5-21), que consiste numa secção de acesso condicionado a transportes públicos, velocípedes e peões na interligação entre as duas intersecções.

FIV-4.5-21



Dimensões:

a = 2,70 a 3,25 m;

b = aprox. 2,50 m;

c = 1,35 m;

L = 18,00 m

Campo de aplicação

É apenas recomendada em arruamentos com uma velocidade V_{85} inferior a 50 km/h, de nível hierárquico igual ou inferior ao III (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Vantagens e desvantagens

Esta configuração, embora limite a escolha de trajetos para o tráfego motorizado, pode ser útil em percursos de autocarros, pois permite integrar a paragem de autocarro nesta secção.

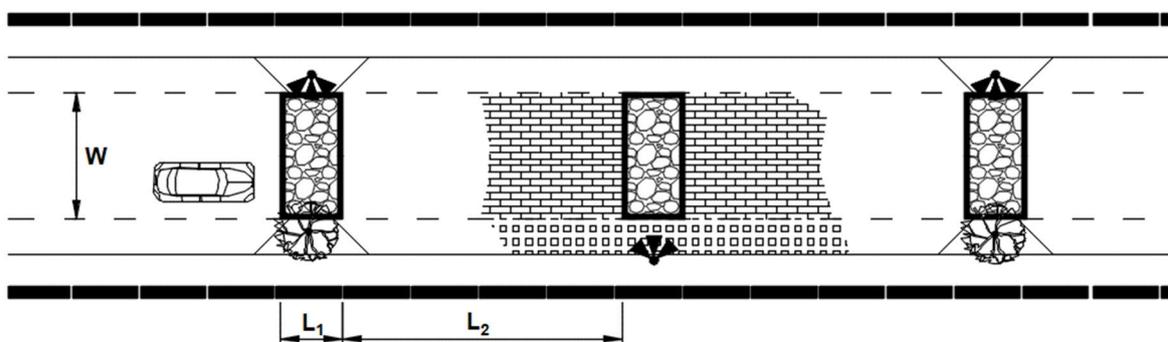
Figura 4.126 – Secção de acesso condicionado a transportes públicos, velocípedes e peões na interligação entre duas intersecções de três ramos - FIV-4.5-21 (CROW, 1998)

4.5.4 Marcação e tratamento do pavimento

Nesta secção são apresentadas soluções de marcação e tratamento do pavimento, utilizadas como medida de acalmia de tráfego, com impacte na velocidade de circulação.

Na Figura 4.127 é apresentada uma solução de pequenas secções de pavimento diferenciado, espaçadas em intervalos regulares.

FIV-4.5-22



Dimensões:

- L1 = 3,00 a 6,00 m; - L2 = 20 a 30 m
- irregularidades entre 0,01 e 0,02 m de altura

Campo de aplicação

Esta solução tem como objetivo criar um efeito de vibração para dissuadir a prática de velocidades elevadas. Este efeito pode ser conseguido através da utilização de diversos materiais, como blocos de betão desnivelados, tijolos de pavimento ou pedras de calçada.

É uma solução adequada em arruamentos com largura inferior a 6,0 m (W), em que o volume de tráfego na hora de ponta varie entre 400 a 600 VLE e em que o V_{85} seja inferior a 50 km/h. Desaconselha-se a sua utilização em arruamentos de nível I e II (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede) ou em presença de ciclovias.

Construção

A sua articulação de posicionamento com as saliências do passeio é preferencial e as ciclovias, se existentes, devem ser posicionadas externamente à zona de pavimento diferenciado (conforme se apresenta na Figura 4.30).

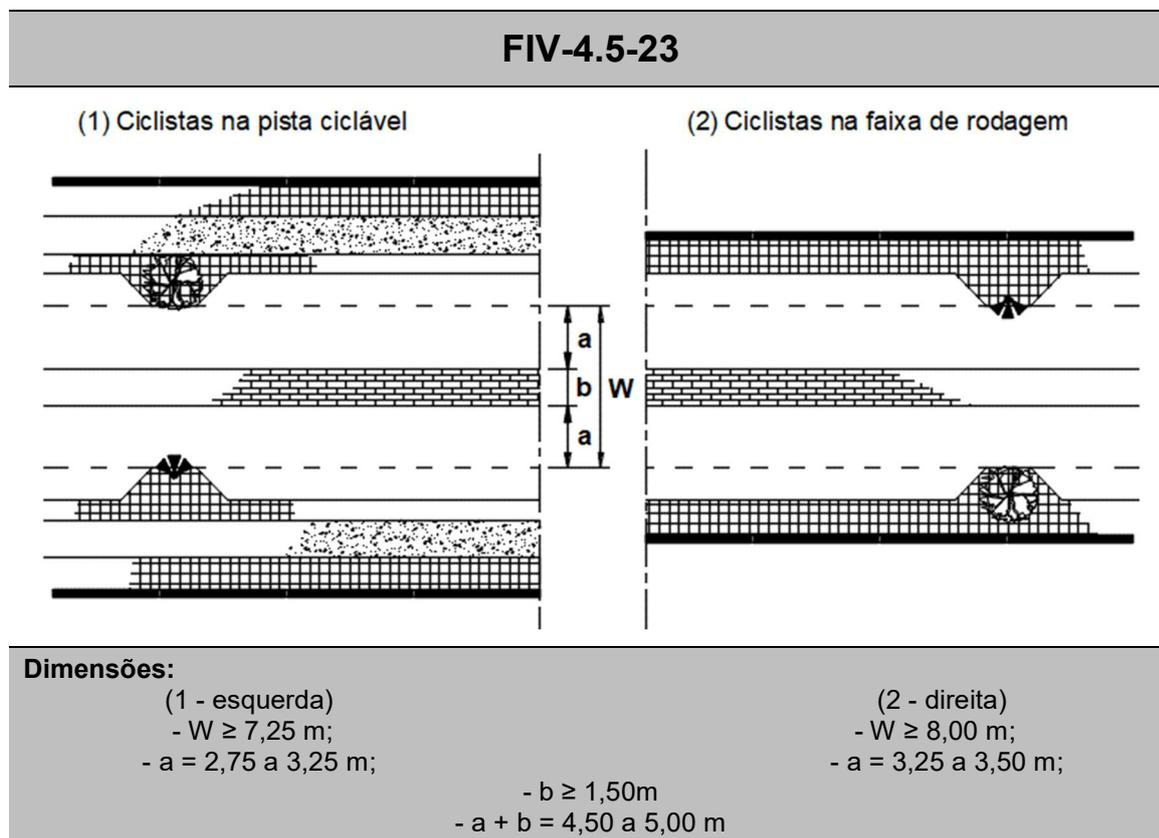
Desvantagens

Não deverão ser descurados aspetos relacionados com o aumento da poluição sonora e das vibrações, com coeficientes de atrito desiguais e com os acréscimos de incómodo para os motociclistas.

Figura 4.127 – Introdução de irregularidades no pavimento através da diferenciação dos materiais utilizados - FIV-4.5-22 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.128 é apresentada uma solução de redução de largura de via, através da introdução de uma faixa central em pavimento diferenciado, com e sem a presença de ciclovia (opção 1 e 2, respetivamente).



Crítérios de aplicação

- travessia dispersa
- tráfego nos dois sentidos de circulação

Construção

- separador central alinhado com o eixo da via
- sem diferença cota entre a faixa de rodagem e o separador central (embora seja possível um pavimento boleado)
- pavimentação com cor e estrutura diferenciadas no separador central
- aplicar o separador central em toda a extensão do trecho de estrada

Vantagens

- simplificação da travessia por peões devido a:
 - atravessamento em fases
 - redução da distância de atravessamento
- Redução da velocidade
- Possibilidade de ultrapassagem em condições de bloqueio da faixa de rodagem

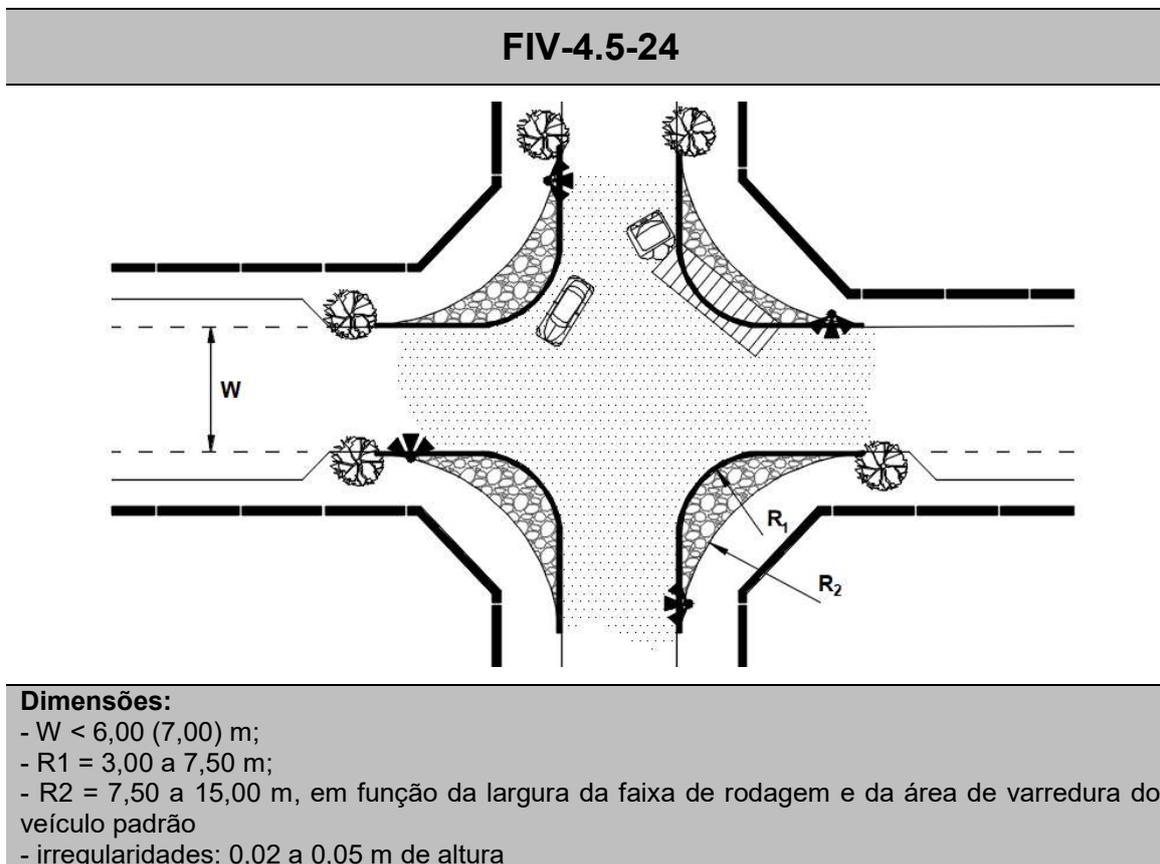
Desvantagens

- velocidades elevadas se as vias tiverem largura normal
- as manobras de ultrapassagem podem apresentar riscos
- dificuldades na perceção de peões em travessia devido à proximidade dos veículos relativamente aos estacionados

Figura 4.128 – Introdução de uma faixa central em pavimento diferenciado - FIV-4.5-23 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.129 é apresentada uma solução de redução do raio de curvatura das esquinas de uma interseção através da introdução de pavimentos em materiais que produzam efeito sonoro.



Campo de aplicação

A sua aplicabilidade é recomendada em arruamentos de largura inferior a $7,00$ m, em presença de baixos volumes de tráfego – inferiores a 600 VLE em hora de ponta e em arruamentos com função de acesso – nível III e IV (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede). É útil nas esquinas onde os veículos pesados de mercadorias mudam de direção, mas não recomendada em itinerários de autocarros.

Construção

Em termos construtivos, os materiais passíveis de utilização são blocos de betão, tijolos de pavimentação ou pedras de calçada. Em qualquer dos casos deve ser assegurada uma clara demarcação visual, acompanhada por uma sinalização e iluminação pública adequada.

Vantagens

Esta solução tem como vantagens a redução da velocidade do tráfego de viragem à direita.

Desvantagens

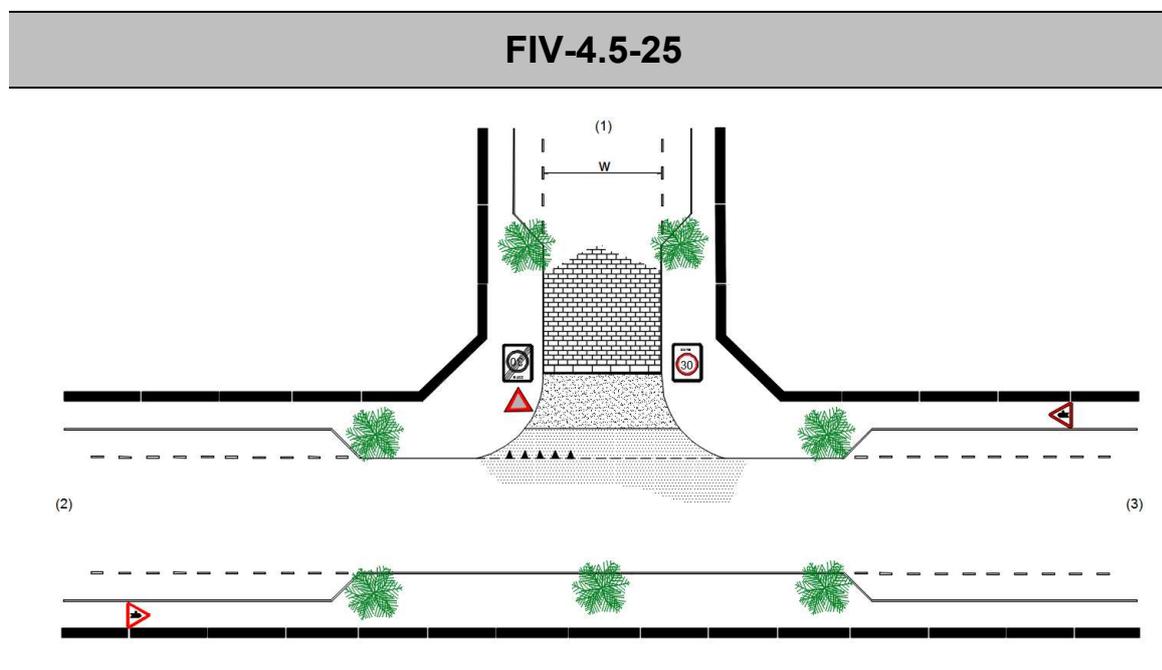
Podem constituir um obstáculo para os ciclistas que viram à direita e criar impedimentos no atravessamento de peões, particularmente os utentes de mobilidade reduzida e os idosos, dadas as diferenças de coeficiente de atrito.

Há ainda que ter em conta que a velocidade dos veículos que não mudam de direção não é afetada e que estes espaços podem ser usados como local de estacionamento ilegal.

Figura 4.129 – Redução do raio de curvatura das esquinas de uma interseção através da introdução de pavimentos em materiais que produzam efeito sonoro - FIV-4.5-24 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Na Figura 4.130 é apresentada uma solução de tratamento de pavimento utilizada na demarcação da aproximação de uma Zona 30 (conforme também já apresentado no capítulo 4.1, Figura 4.7).



Campo de aplicação

Esta solução é aplicável em arruamentos com largura inferior a 6,00 m (W), e em presença de volumes de tráfego na direção 1 e 2 inferiores a 200 e 700 VLE em hora de ponta, respetivamente. Não é aplicável em percursos de autocarros ou veículos comerciais de abastecimento.

Construção

Em termos construtivos refere-se a preferência pela aplicação de um tipo de pavimento da mesma cor e tão semelhante quanto possível ao pavimento do caminho pedonal. Não devem ser aplicados pavimentos muito irregulares, pois podem causar constrangimentos no atravessamento de peões. Se possível, deve ser construído com um perfil longitudinal convexo.

A solução de entrada no arruamento 1 não deve dar a impressão de se estar a entrar numa zona de coexistência. Deve enfatizar-se a distinção entre os dois arruamentos, pelo que o arruamento 2 deve ser de nível superior (consultar o capítulo 2.5 do Fascículo I para detalhes sobre a hierarquia de rede).

Vantagens

As vantagens deste tipo de tratamento centram-se na sensibilização crescente de entrada numa zona distinta, conseguida através de uma transição clara, neste caso da entrada numa zona de 30 km/h.

Desvantagens

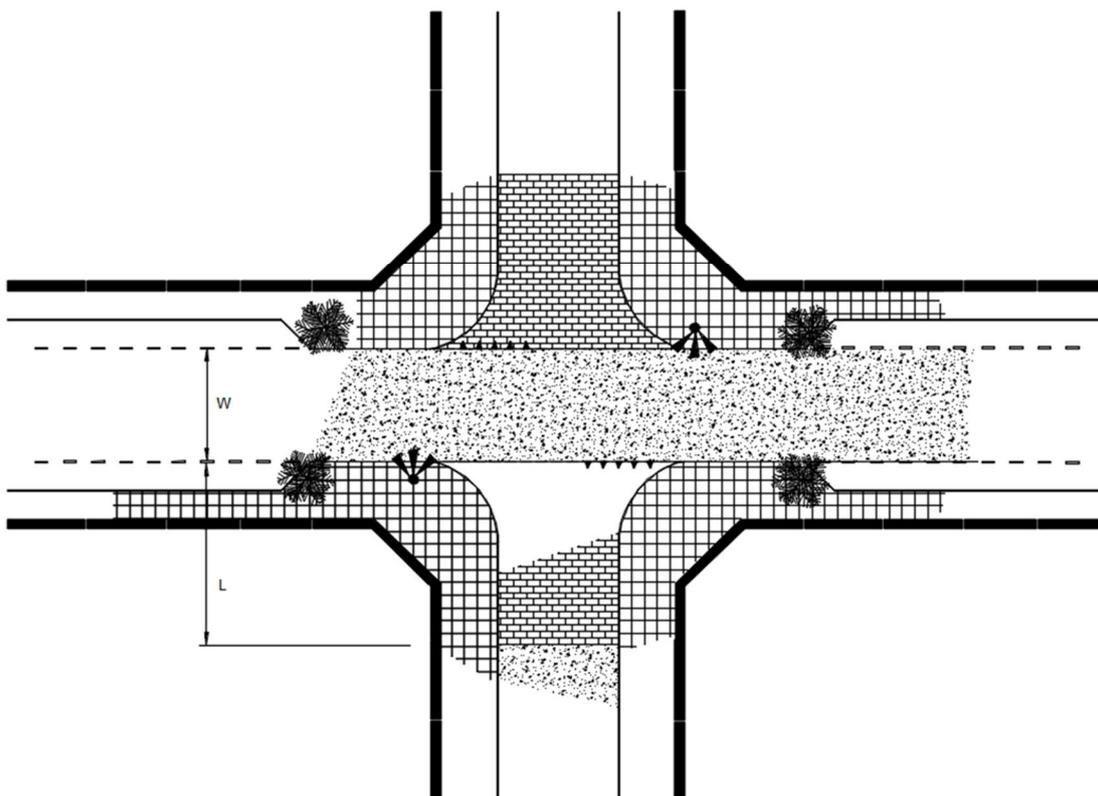
Como aspetos negativos podem ser enunciados possíveis aumentos de velocidade na direção 2, que terá, à partida, prioridade de passagem, e os problemas inerentes associados aos diferentes coeficientes de atrito.

Figura 4.130 – Variação do pavimento na aproximação de uma Zona 30 - FIV-4.5-25 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Na Figura 4.131 é apresentada outra alternativa que também envolve uma variação do pavimento, desta vez na entrada dos ramos secundários de uma intersecção.

FIV-4.5-26



Dimensões:

- $L = 5,00$ a $10,00$ m; - $L > W$

Vantagens

Esta solução melhora a identificação da intersecção a partir do arruamento secundário e consequentemente a necessária cedência de prioridade.

Campo de aplicação

Esta solução é aplicável em intersecções de arruamentos do mesmo tipo e cor de pavimento, devendo a regra de cedência de passagem ser indicada por sinais de trânsito.

Construção

O pavimento em destaque deve ser construído com uma cor e estrutura distintas na entrada dos arruamentos secundários, sendo que não devem existir irregularidades no pavimento, uma vez que isto pode causar problemas no atravessamento de peões.

Figura 4.131 – Variação de pavimento na entrada dos ramos secundários de uma intersecção - FIV-4.5-26 (CROW, 1998)

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Lisboa, LNEC, setembro de 2020

VISTO

O Diretor do Departamento de Transportes



António Carlos Faria Lemonde de Macedo

AUTORIA



Sandra Vieira Gomes
Investigadora Auxiliar



João Lourenço Cardoso
Investigador Principal com Habilitação



Carlos Roque
Bolsheiro de Pós-Doutoramento



João Manuel Serra Garcia Ferreira
Bolsheiro de Investigação

Referências bibliográficas

CARDOSO, J. L., 2010 – **Recomendações para definição e sinalização de limites de velocidade máxima**. Prevenção Rodoviária Portuguesa. Lisboa, ISBN978-972-98080-4-3.

CROW, 1998 – **Recommendations for traffic provisions in built-up areas - ASVV**, Holanda.

IMTT, I.P., 2011d – **Colecção de Brochuras Técnicas/Temáticas: Acalmia de Tráfego - Zonas 30 e Zonas Residenciais ou de Coexistência**. Lisboa.

JONES, P, MARSHALL, S e BOUJENKO, N., 2008 – **Creating more people-friendly urban streets through 'link and place' street planning and design**, IATSS Research, vol. 32, no. 1, pp. 14 - 25.

PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015 – **Manual técnico de arborização urbana**. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, São Paulo.

ROQUE, C.; CARDOSO, J.L., 2010 – **CrITÉrios de segurança para a área adjacente à faixa de rodagem**. InIR, NPTS-LNEC, Lisboa.

Seco, A., Ribeiro, A., Macedo, J., *et al.*, 2008 – **Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes - Acalmia de Tráfego**, CCDR Norte.

Silva, A. B. e Santos, S., 2011 – **Medidas de Acalmia de Tráfego, Volume 1 - Medidas Individuais aplicadas em Atravessamento de Localidades**. Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, I. P., Lisboa.

SILVA, A. B. e SECO, A., 2008 - **Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes - Rotundas**, CCDR Norte.

SNRIPD, 2006 – **Guia Acessibilidade e Mobilidade para Todos. Apontamentos para uma melhor interpretação do DL 163/2006 de 8 de Agosto**. Edição do Secretariado Nacional de Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência.

SWOV, 2018 – **Sustainable Safety 3rd edition - The advanced vision for 2018-2030. Principles for design and organization of a casualty-free road traffic system**. SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands.

VIEIRA, D., 2008 – **Medidas de Acalmia de Trafego em zonas residencias**, Faculdade de Engenharia do Porto, Universidade do Porto



Anexos



ANEXO I

Conjuntos de dispositivos



DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

LISTA DE DISPOSITIVOS:

Tabela 1 - Dispositivos para bicicleta em secção corrente (VSC01, VSC06 e VSC12).....	184
Tabela 2 - Dispositivos para bicicleta em intersecção	185
Tabela 3 - Conjunto de dispositivos PUV01.....	186
Tabela 4 - Conjunto de dispositivos PUV02.....	187
Tabela 5 - Conjunto de dispositivos PUV03.....	187
Tabela 6 - Conjunto de dispositivos PUV04.....	188
Tabela 7 - Conjunto de dispositivos PUV05.....	188
Tabela 8 - Conjunto de dispositivos PUV06.....	189
Tabela 9 - Conjunto de dispositivos PUV07.....	189
Tabela 10 - Conjunto de dispositivos PUV08.....	190
Tabela 11 - Conjunto de dispositivos PUV09.....	190
Tabela 12 - Conjunto de dispositivos PUV10.....	191
Tabela 13 - Conjunto de dispositivos PUV11.....	191
Tabela 14 - Conjunto de dispositivos PUV12.....	192
Tabela 15 - Conjunto de dispositivos PUV13.....	192
Tabela 16 - Conjunto de dispositivos PUV14.....	193
Tabela 17 - Conjunto de dispositivos PUV15.....	193
Tabela 18 - Conjunto de dispositivos PUV16.....	194
Tabela 19 - Conjunto de dispositivos LV01.....	194
Tabela 20 - Conjunto de dispositivos LV02.....	195
Tabela 21 - Conjunto de dispositivos LV03.....	196
Tabela 22 - Conjunto de dispositivos LV04.....	197
Tabela 23 - Conjunto de dispositivos LV05.....	198
Tabela 24 - Conjunto de dispositivos LV06.....	198
Tabela 25 - Conjunto de dispositivos LV07.....	199
Tabela 26 - Conjunto de dispositivos LV08.....	199
Tabela 27- Conjunto de dispositivos para zonas de fronteira.....	200
Tabela 28 - Conjunto de dispositivos DOT.....	200
Tabela 29 - Conjunto de dispositivos TM05.....	201
Tabela 30 - Conjunto de dispositivos TM06.....	201
Tabela 31 - Conjunto de dispositivos TM07.....	201
Tabela 32 - Conjunto de dispositivos TM08.....	201

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

I.1 - CONJUNTOS DE DISPOSITIVOS PARA CIRCULAÇÃO DE VELOCÍPEDES EM SECÇÃO CORRENTE

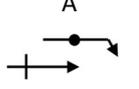
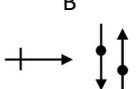
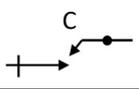
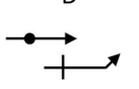
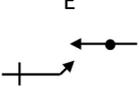
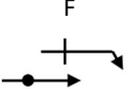
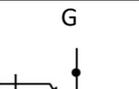
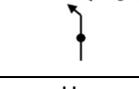
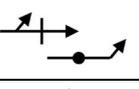
Tabela 1 - Dispositivos para bicicleta em secção corrente (VSC01, VSC06 e VSC12)

Segregação	Sentidos	Estacionamento	Conjunto de dispositivos		
			VSC01	VSC06	VSC12
Pista ciclável	1 sentido	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.3	-	-
	2 sentidos	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.3	-	-
Faixa ciclável	1 sentido	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.2	-
	2 sentidos	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.2	-
	Bicicleta em sentido inverso	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.2	-
Via banalizada	1 sentido	Ausente	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
		Na faixa de rodagem	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
		Faixa específica	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
	2 sentidos	Ausente	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
		Na faixa de rodagem	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
		Faixa específica	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
	Sentido inverso bicicleta	Ausente	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
		Na faixa de rodagem	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
		Faixa específica	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
Rodovia distribuidora paralela	-	Ausente	Fasc. III Cap. 3.2.3.1	-	-
	-	Na faixa de rodagem	Fasc. III Cap. 3.2.3.1	-	-
	-	Faixa específica	Fasc. III Cap. 3.2.3.1	-	-
ZDC	Residencial	-	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1
	Comercial	-	-	-	Fasc. III Cap. 3.2.3.1

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

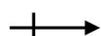
I.2 - CONJUNTOS DE DISPOSITIVOS PARA CIRCULAÇÃO DE VELOCÍPEDES EM INTERSEÇÕES

Tabela 2 - Dispositivos para bicicleta em intersecção

Tipo de conflito	Conjunto de dispositivos						
	VI01	VI02	VI03	VI04	VI05	VI06	VI07
A 	FIV-4.4-12 (*)	-	FIV-4.4-12 (*)	(*)	-	VI01 VI03	FIV-4.1-18 VI04
B 	FIV-4.4-12 (*)	FIV-4.4-12 (*)	FIV-4.4-12 (*)	(*)	FIV-4.4-12 (*)	-	-
C 	FIV-4.2-25 FIV-4.4-12 (*)	-	FIV-4.2-20 FIV-4.2-25 FIV-4.4-12	FIV-4.2-20 FIV-4.2-25	-	-	-
D 	(*)	-	FIV-4.4-13 (*)	FIV-4.4-13 (*)	-	-	-
E 	FIV-4.2-25	-	FIV-4.2-20 FIV-4.2-25	FIV-4.2-20 FIV-4.2-25	-	-	-
F 	-	FIV-4.2-25	-	-	-	-	-
G 	-	(*)	-	-	-	-	-
H 	-	FIV-4.4-12 (*)	-	-	-	-	-
I 	-	FIV-4.4-12 (*)	-	-	-	-	-
J Sem conflitos específicos	-	-	-	FIV-4.4-09	-	-	-

* Ver também Fasc. III.

Legenda:

 Velocípede
 Veículo motorizado

Código de cores:

Recomendado
Possível

**I.3 - CONJUNTOS DE DISPOSITIVOS PARA PASSAGENS PARA UTENTES VULNERÁVEIS
(PEÕES OU VELOCÍPEDES)**

Tabela 3 - Conjunto de dispositivos PUV01

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-10	FIV-4.3-04	FIV-4.2-04	FIV-4.3-10
	FIV-4.2-35	FIV-4.2-13	FIV-4.2-13	FIV-4.3-02
	FIV-4.2-20	FIV-4.2-30		FIV-4.2-11
		FIV-4.2-40		FIV-4.2-39
		FIV-4.2-35		FIV-4.2-45
		FIV-4.2-20		FIV-4.3-12
				FIV-4.2-21
> 8,50 m	FIV-4.2-12	FIV-4.3-04		FIV-4.3-10
	FIV-4.2-13	FIV-4.2-12		FIV-4.2-04
	FIV-4.2-16	FIV-4.2-13		FIV-4.2-11
	FIV-4.2-26	FIV-4.2-30		FIV-4.2-27
	FIV-4.2-45	FIV-4.2-31		FIV-4.2-28
	FIV-4.3-12	FIV-4.2-33		FIV-4.2-29
	FIV-4.2-20	FIV-4.2-40		FIV-4.2-39
		FIV-4.2-41		FIV-4.2-21
		FIV-4.2-45		
		FIV-4.3-12		
		FIV-4.2-20		

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Tabela 4 - Conjunto de dispositivos PUV02

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m		FIV-4.2-13	FIV-4.2-13	10.4/76
			FIV-4.2-17	
	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20	FIV-4.2-25	FIV-4.4-07
> 8,50 m	FIV-4.2-02	FIV-4.2-13		FIV-4.2-17
	FIV-4.2-13			FIV-4.2-27
	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20		FIV-4.2-25
	FIV-4.4-07	FIV-4.4-07		
	FIV-4.4-08	FIV-4.4-08		

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – A verde estão assinaladas medidas preparatórias para reduções superiores a 20 km/h, a aplicar 50 a 70 m antes do dispositivo.

Tabela 5 - Conjunto de dispositivos PUV03

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-35	FIV-4.2-13	FIV-4.2-13	FIV-4.2-21
	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20	FIV-4.2-17	
		FIV-4.2-30	FIV-4.2-25	
		FIV-4.2-35		
> 8,50 m	FIV-4.2-02	FIV-4.2-13		FIV-4.2-17
	FIV-4.2-13	FIV-4.2-20		FIV-4.2-18
	FIV-4.2-20	FIV-4.2-31		FIV-4.2-21
	FIV-4.2-26	FIV-4.2-30		FIV-4.2-25
				FIV-4.2-27
				FIV-4.2-28
				FIV-4.2-29

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Tabela 6 - Conjunto de dispositivos PUV04

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m		FIV-4.2-13	FIV-4.2-13	
			FIV-4.2-17	
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m	FIV-4.2-13	FIV-4.2-13		FIV-4.2-17
				FIV-4.2-25
				FIV-4.2-27

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – A verde estão assinaladas medidas preparatórias para reduções superiores a 20 km/h, a aplicar 50 a 70 m antes do dispositivo.

Tabela 7 - Conjunto de dispositivos PUV05

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-20	FIV-4.2-03	FIV-4.2-03	FIV-4.3-09
	FIV-4.2-35	FIV-4.2-11	FIV-4.2-11	FIV-4.3-12
		FIV-4.2-20	FIV-4.2-38	FIV-4.2-21
		FIV-4.2-30	FIV-4.2-44	
		FIV-4.2-35		
		FIV-4.2-38		
		FIV-4.2-44		
> 8,50 m	FIV-4.2-03	FIV-4.2-03		FIV-4.2-21
	FIV-4.2-11	FIV-4.2-11		FIV-4.2-27
	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20		FIV-4.2-28
	FIV-4.2-26	FIV-4.2-30		FIV-4.2-29
	FIV-4.2-38	FIV-4.2-31		
	FIV-4.2-44	FIV-4.2-33		
	FIV-4.3-09	FIV-4.2-38		
	FIV-4.3-12	FIV-4.2-44		
		FIV-4.3-09		
		FIV-4.3-12		

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUEAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Tabela 8 - Conjunto de dispositivos PUV06

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20	FIV-4.2-01	FIV-4.4-07
			FIV-4.2-17	FIV-4.4-08
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m	FIV-4.4-07	FIV-4.4-07		FIV-4.2-01
	FIV-4.2-12	FIV-4.2-12		FIV-4.2-17
	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20		FIV-4.2-25
				FIV-4.2-27

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – A verde estão assinaladas medidas preparatórias para reduções superiores a 20 km/h, a aplicar 50 a 70 m antes do dispositivo.

Tabela 9 - Conjunto de dispositivos PUV07

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20	FIV-4.2-01	FIV-4.2-21
	FIV-4.2-35	FIV-4.2-30	FIV-4.2-17	
		FIV-4.2-35	FIV-4.2-25	
> 8,50 m	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20		FIV-4.2-01
	FIV-4.2-26			FIV-4.2-17
				FIV-4.2-18
				FIV-4.2-21
				FIV-4.2-25
				FIV-4.2-27
				FIV-4.2-28
				FIV-4.2-29

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Tabela 10 - Conjunto de dispositivos PUV08

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m			FIV-4.2-01	
			FIV-4.2-17	
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m				FIV-4.2-01
				FIV-4.2-17
				FIV-4.2-18
				FIV-4.2-25
				FIV-4.2-27

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – A verde estão assinaladas medidas preparatórias para reduções superiores a 20 km/h, a aplicar 50 a 70 m antes do dispositivo.

Tabela 11 - Conjunto de dispositivos PUV09

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-10	FIV-4.2-15	FIV-4.2-04	FIV-4.2-16
	FIV-4.2-35	FIV-4.2-30	FIV-4.2-06	FIV-4.2-39
		FIV-4.2-35	FIV-4.2-07	FIV-4.2-45
		FIV-4.2-40	FIV-4.2-09	FIV-4.3-10
			FIV-4.2-15	FIV-4.3-11
			FIV-4.2-19	FIV-4.3-12
> 8,50 m	FIV-4.2-10	FIV-4.3-11		FIV-4.2-04
	FIV-4.2-12	FIV-4.2-12		FIV-4.2-06
	FIV-4.2-17	FIV-4.2-15		FIV-4.2-07
	FIV-4.2-26	FIV-4.2-30		FIV-4.2-16
	FIV-4.2-45	FIV-4.2-31		FIV-4.2-19
	FIV-4.3-12	FIV-4.2-33		FIV-4.2-29
		FIV-4.2-40		FIV-4.2-39
		FIV-4.2-41		FIV-4.3-10
		FIV-4.2-45		
		FIV-4.3-12		

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Tabela 12 - Conjunto de dispositivos PUV10

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m			FIV-4.2-07	FIV-4.2-16
			FIV-4.2-17	FIV-4.4-07
			FIV-4.2-19	FIV-4.4-08
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m	FIV-4.4-07	FIV-4.4-07		FIV-4.2-07
	FIV-4.4-08	FIV-4.4-08		FIV-4.2-08
				FIV-4.2-16
				FIV-4.2-17
				FIV-4.2-19
				FIV-4.2-25

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – A verde estão assinaladas medidas preparatórias para reduções superiores a 20 km/h, a aplicar 50 a 70 m antes do dispositivo.

Tabela 13 - Conjunto de dispositivos PUV11

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-35	FIV-4.2-30	FIV-4.2-07	FIV-4.2-16
		FIV-4.2-35	FIV-4.2-17	
			FIV-4.2-19	
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m	FIV-4.2-26	FIV-4.2-30		FIV-4.2-07
		FIV-4.2-31		FIV-4.2-08
				FIV-4.2-16
				FIV-4.2-17
				FIV-4.2-19
				FIV-4.2-25
				FIV-4.2-29

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Tabela 14 - Conjunto de dispositivos PUV12

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m			FIV-4.2-07	FIV-4.2-16
			FIV-4.2-17	
			FIV-4.2-19	
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m				FIV-4.2-07
				FIV-4.2-08
				FIV-4.2-16
				FIV-4.2-17
				FIV-4.2-19
				FIV-4.2-25

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – A verde estão assinaladas medidas preparatórias para reduções superiores a 20 km/h, a aplicar 50 a 70 m antes do dispositivo.

Tabela 15 - Conjunto de dispositivos PUV13

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-35	FIV-4.2-03	FIV-4.2-03	FIV-4.3-09
		FIV-4.2-05	FIV-4.2-05	FIV-4.3-11
		FIV-4.2-14	FIV-4.2-07	FIV-4.2-16
		FIV-4.2-30	FIV-4.2-09	FIV-4.3-12
		FIV-4.2-35	FIV-4.2-11	
		FIV-4.2-38	FIV-4.2-14	
		FIV-4.2-44	FIV-4.2-19	
			FIV-4.2-38	
			FIV-4.2-44	
> 8,50 m	FIV-4.2-03	FIV-4.2-03		FIV-4.2-07
	FIV-4.2-05	FIV-4.2-05		FIV-4.2-16
	FIV-4.2-11	FIV-4.2-11		FIV-4.2-19
	FIV-4.2-14	FIV-4.2-14		FIV-4.2-29
	FIV-4.2-26	FIV-4.2-30		
	FIV-4.2-38	FIV-4.2-31		
	FIV-4.2-44	FIV-4.2-33		
	FIV-4.3-09	FIV-4.2-38		
	FIV-4.3-11	FIV-4.2-44		
	FIV-4.3-12	FIV-4.3-09		
		FIV-4.3-11		
		FIV-4.3-12		

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Tabela 16 - Conjunto de dispositivos PUV14

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m			FIV-4.2-07	FIV-4.2-16
			FIV-4.2-17	FIV-4.4-07
			FIV-4.2-19	FIV-4.4-08
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m	FIV-4.4-07	FIV-4.4-07		FIV-4.2-07
	FIV-4.4-08	FIV-4.4-08		FIV-4.2-16
				FIV-4.2-17
				FIV-4.2-19
				FIV-4.2-25

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – A verde estão assinaladas medidas preparatórias para reduções superiores a 20 km/h, a aplicar 50 a 70 m antes do dispositivo.

Tabela 17 - Conjunto de dispositivos PUV15

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m	FIV-4.2-35	FIV-4.2-30	FIV-4.2-07	FIV-4.2-16
		FIV-4.2-35	FIV-4.2-17	
			FIV-4.2-19	
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m	FIV-4.2-26	FIV-4.2-30		FIV-4.2-07
		FIV-4.2-31		FIV-4.2-16
				FIV-4.2-17
				FIV-4.2-19
				FIV-4.2-25
				FIV-4.2-29

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Tabela 18 - Conjunto de dispositivos PUV16

Largura entre lancis	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
≤ 8,50 m			FIV-4.2-07	FIV-4.2-16
			FIV-4.2-17	
			FIV-4.2-19	
			FIV-4.2-25	
> 8,50 m				FIV-4.2-07
				FIV-4.2-16
				FIV-4.2-17
				FIV-4.2-19
				FIV-4.2-25

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – A verde estão assinaladas medidas preparatórias para reduções superiores a 20 km/h, a aplicar 50 a 70 m antes do dispositivo.

I.4 - CONJUNTOS DE DISPOSITIVOS PARA LIMITAÇÃO DA VELOCIDADE

Tabela 19 - Conjunto de dispositivos LV01

Trecho	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante
Secção corrente	FIV-4.3-10	FIV-4.3-04	FIV-4.2-07	FIV-4.2-38
	FIV-4.2-35	FIV-4.2-16		FIV-4.2-39
	FIV-4.2-43	FIV-4.2-34		FIV-4.3-01
	FIV-4.2-45	FIV-4.2-35		FIV-4.3-02
				FIV-4.3-03
				FIV-4.3-04
				FIV-4.3-06
				FIV-4.3-07
				FIV-4.3-08
				FIV-4.3-09
Intersecção	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20		FIV-4.2-21
		FIV-4.2-21		FIV-4.2-23
				FIV-4.3-12
				FIV-4.3-13
				FIV-4.4-17
				FIV-4.5-24

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – Estão assinalados com cor amarelada dispositivos cuja aplicação origina limitações.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUEAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Tabela 20 - Conjunto de dispositivos LV02

Trecho	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante.
Secção corrente	FIV-4.3-10	FIV-4.3-04	FIV-4.2-04	FIV-4.2-13
	FIV-4.2-26	FIV-4.2-16	FIV-4.2-07	FIV-4.2-38
	FIV-4.2-43	FIV-4.2-30	FIV-4.2-17	FIV-4.2-39
	FIV-4.2-45	FIV-4.2-34	FIV-4.2-19	FIV-4.3-01
		FIV-4.2-41		FIV-4.3-02
				FIV-4.3-03
				FIV-4.3-08
				FIV-4.3-09
Intersecção	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20		FIV-4.2-21
		FIV-4.2-21		FIV-4.2-23
				FIV-4.2-24
				FIV-4.2-25
				FIV-4.3-12
				FIV-4.3-13
				FIV-4.4-07
				FIV-4.4-08
				FIV-4.5-24

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – Estão assinalados com cor amarelada dispositivos cuja aplicação origina limitações.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Tabela 21 - Conjunto de dispositivos LV03

Trecho	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante.
Secção corrente	FIV-4.2-35	FIV-4.2-16	FIV-4.2-07	FIV-4.2-42
	FIV-4.5-22	FIV-4.2-32	FIV-4.2-10	FIV-4.2-38
		FIV-4.2-35		FIV-4.2-39
		FIV-4.2-44		FIV-4.3-01
		FIV-4.5-22		FIV-4.3-02
				FIV-4.3-03
				FIV-4.3-05
				FIV-4.3-06
				FIV-4.3-07
				FIV-4.3-08
				FIV-4.3-09
	Intersecção	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20	
		FIV-4.2-21		FIV-4.2-23
				FIV-4.3-12
				FIV-4.3-13
				FIV-4.4-17
				FIV-4.5-24

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego



Tabela 22 - Conjunto de dispositivos LV04

Trecho	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante.
Secção corrente	FIV-4.2-26	FIV-4.2-03	FIV-4.2-04	FIV-4.2-11
		FIV-4.2-16	FIV-4.2-07	FIV-4.2-38
		FIV-4.2-30	FIV-4.2-09	FIV-4.2-39
		FIV-4.2-32	FIV-4.2-17	FIV-4.2-42
		FIV-4.2-35	FIV-4.2-19	FIV-4.3-01
		FIV-4.2-40		FIV-4.3-02
		FIV-4.2-41		FIV-4.3-03
		FIV-4.2-44		FIV-4.3-05
				FIV-4.3-06
				FIV-4.3-08
				FIV-4.3-09
				FIV-4.5-22
Intersecção	FIV-4.2-20	FIV-4.2-20		FIV-4.2-22
		FIV-4.2-21		FIV-4.2-23
				FIV-4.2-24
				FIV-4.2-25
				FIV-4.3-12
				FIV-4.3-13
				FIV-4.4-07
				FIV-4.4-08
				FIV-4.5-24

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

Tabela 23 - Conjunto de dispositivos LV05

Trecho	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante.
Secção corrente	FIV-4.2-08	FIV-4.2-33	FIV-4.2-07	FIV-4.2-37
	FIV-4.3-10	FIV-4.3-04		FIV-4.2-38
	FIV-4.2-39			FIV-4.3-06
	FIV-4.2-43			FIV-4.3-07
	FIV-4.2-45			
Intersecção		FIV-4.4-14		FIV-4.4-17
		FIV-4.4-15		

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

Tabela 24 - Conjunto de dispositivos LV06

Trecho	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante.
Secção corrente	FIV-4.2-08	FIV-4.2-16	FIV-4.2-07	FIV-4.2-04
	FIV-4.2-10	FIV-4.2-31		FIV-4.2-12
	FIV-4.2-26	FIV-4.2-33		FIV-4.2-13
	FIV-4.2-36	FIV-4.2-34		FIV-4.2-17
	FIV-4.2-37	FIV-4.2-37		FIV-4.2-19
	FIV-4.2-43	FIV-4.2-41		FIV-4.2-27
	FIV-4.2-45	FIV-4.3-04		FIV-4.2-29
	FIV-4.3-10			FIV-4.2-37
				FIV-4.2-38
				FIV-4.2-39
				FIV-4.3-09
				FIV-4.3-01
				FIV-4.3-03
				FIV-4.3-06
				FIV-4.3-07
			FIV-4.3-08	
Intersecção	FIV-4.2-20	FIV-4.4-14		FIV-4.2-21
	FIV-4.2-22	FIV-4.4-15		FIV-4.4-17
	FIV-4.2-23			FIV-4.2-25
	FIV-4.2-24			FIV-4.4-08
	FIV-4.3-12			
	FIV-4.3-13			
	FIV-4.4-07			

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

² – Estão assinalados com cor amarelada dispositivos cuja aplicação origina limitações.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego

Tabela 25 - Conjunto de dispositivos LV07

Trecho	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante.
Secção corrente	FIV-4.3-10	FIV-4.2-16	FIV-4.2-07	FIV-4.2-37
		FIV-4.2-33	FIV-4.2-09	FIV-4.2-38
		FIV-4.3-04		FIV-4.2-42
		FIV-4.3-07		FIV-4.2-44
				FIV-4.3-05
				FIV-4.3-06
				FIV-4.3-07
Intersecção		FIV-4.4-14		FIV-4.4-17
		FIV-4.4-15		

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

Tabela 26 - Conjunto de dispositivos LV08

Trecho	Estacionamento			
	2 lados	1 lado	Ausente ¹	Irrelevante.
Secção corrente	FIV-4.2-10	FIV-4.2-16	FIV-4.2-07	FIV-4.2-03
	FIV-4.2-26	FIV-4.2-31	FIV-4.2-09	FIV-4.2-04
	FIV-4.2-37	FIV-4.2-33		FIV-4.2-11
		FIV-4.2-37		FIV-4.2-17
		FIV-4.2-41		FIV-4.2-19
				FIV-4.2-27
				FIV-4.2-28
				FIV-4.2-29
				FIV-4.2-37
				FIV-4.2-38
				FIV-4.2-39
				FIV-4.2-42
				FIV-4.2-44
				FIV-4.3-01
				FIV-4.3-03
				FIV-4.3-05
	Intersecção	FIV-4.2-20	FIV-4.4-14	
FIV-4.2-22		FIV-4.4-15		FIV-4.2-25
FIV-4.2-23				FIV-4.4-17
FIV-4.2-24				
FIV-4.3-12				
FIV-4.3-13				
FIV-4.4-07				

¹ – Também são aplicáveis os dispositivos possíveis com estacionamento de um lado e de dois lados.

DOCUMENTO NORMATIVO PARA APLICAÇÃO A ARRUAMENTOS URBANOS
FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia de tráfego

I.5 - CONJUNTO DE DISPOSITIVOS PARA ZONAS DE FRONTEIRA (DF)

Tabela 27- Conjunto de dispositivos para zonas de fronteira

	V85	
	< 50 km/h	≥ 50 km/h
Saídas	FIV-4.1-18 FIV-4.1-19	
Tipo 1	FIV-4.1-02	-
	FIV-4.1-03	
	FIV-4.1-04	
	FIV-4.5-25	
Tipo 2	FIV-4.1-08	FIV-4.1-09
		FIV-4.1-10
Tipo 3	FIV-4.2-24	-
	FIV-4.2-25	

I.6 - CONJUNTOS DE DISPOSITIVOS PARA ORDENAMENTO DO TRÂNSITO

Tabela 28 - Conjunto de dispositivos DOT

Trecho	
Secção corrente	FIV-4.5-16
	FIV-4.5-17
Interseção	FIV-4.5-18
	FIV-4.5-19
	FIV-4.5-20
	FIV-4.5-21



I.7 - CONJUNTOS DE DISPOSITIVOS PARA TRECHOS DE TRÁFEGO MISTO

Tabela 29 - Conjunto de dispositivos TM05

Segregação	Mistura	
	Tráfego motorizado	Ciclistas.
Peões		
9.5/1 a 9.5/32	FIV-4.4-09	
PUV	FIV-4.4-16	
	FIV-4.4-03	
	(*)	
	LV	
	DF	
	PUV	

(*) ver também o Fascículo III.

Tabela 30 - Conjunto de dispositivos TM06

Mistura		
Tráfego motorizado	Ciclistas	Peões
LV (V85 << 30 km/h)		
FIV-4.5-01		
(*)		

(*) ver também o Fascículo III – capítulo IV

Tabela 31 - Conjunto de dispositivos TM07

Mistura		
Tráfego motorizado	Ciclistas.	Peões
Ocasional		
Fascículo III – capítulo IV		

Tabela 32 - Conjunto de dispositivos TM08

Mistura		
Tráfego motorizado	Ciclistas.	Peões
Ocasional		
VSC 13		
VSC 14		