

MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO EM ZONAS RESIDENCIAIS

DÉCIO NATANIEL DIOGO DA SILVA VIEIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
**MESTRE INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM VIAS DE
COMUNICAÇÃO**

Orientador: Professor Doutor Carlos Manuel Rodrigues

JULHO DE 2008

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2007/2008

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

A meus Pais e Irmão

AGRADECIMENTOS

À Ana Isabel Pereira pela ajuda, colaboração, compreensão e carinho.

Ao Marcos Diogo pela assistência informática.

Ao João Diogo pelas cópias que deixou tirar.

À Fundação de Serralves e P.S.P. pelos dados fornecidos

E a todos os meus amigos e colegas

RESUMO

No âmbito do projecto “Medidas de Acalmia de Tráfego em Zonas Residenciais” foi elaborada uma pesquisa bibliográfica das melhores práticas deste tipo de medidas, tendo-se identificado as mais adequadas a zonas residenciais urbanas.

O caso de estudo desenvolvido localiza-se na zona ocidental da cidade do Porto, num troço da Avenida do Marechal Gomes da Costa. Para averiguar das condições existentes, foi realizado um levantamento que contemplou os seguintes factores: ocupação do solo na avenida e arruamentos adjacentes, características geométricas do traçado, volume de tráfego, velocidades praticadas, histórico de acidentes de viação.

Com base na caracterização da avenida, propôs-se a alteração das características geométricas da mesma. Entre as medidas de acalmia de tráfego existentes e adequadas a zonas residenciais, foram seleccionadas cinco que resolvem os problemas identificados na Avenida do Marechal Gomes da Costa, sem que seja necessário realizar intervenções de fundo, que seriam onerosas e morosas. Antes de mais, propõe-se a alteração da localização de uma travessia para peões que, tal como está, não é visível por parte dos condutores. Propõe-se, ainda, a construção de uma rotunda, a sobrelevação de duas travessias para peões e de uma intersecção e a criação de duas ciclovias.

Com exclusão da realocação da referida passadeira, a proposta vai no sentido de se fazer uma implementação das outras medidas em três fases: primeiro a rotunda; depois, caso não se atinja na primeira fase o objectivo de reduzir a velocidade de tráfego, as sobrelevações das passadeiras; por último, se no final da segunda fase ainda não se tiver alcançado os objectivos pretendidos e/ou se se quiser fomentar a utilização de transportes alternativos, as ciclovias.

PALAVRAS-CHAVE: acalmia, tráfego, velocidade, residencial, rotunda, volume.

ABSTRACT

Once the theme "Slow Traffic Measures in Residential Areas" was chosen, a search of several measures to calm traffic began. One of the conclusions was that not all of them could be applied in urban residential areas.

After the identification of the appropriate measures to the type of area on which this dissertation is focused, the selection of a specific area in the western side of Oporto to develop the study was thought through: the Marshal Gomes da Costa Avenue.

A land surveying of the avenue was conducted, including the following factors: the occupation of land in the avenue and the adjacent streets, geometric characteristics of the avenue, traffic volume, speeds charged, traffic accidents history. Based on the characterization of the avenue, the proposal was to amend its geometric characteristics. Among the Slow Traffic Measures that came up in the search and were appropriate to residential areas, four solved the problems identified in the Marshal Gomes da Costa Avenue and therefore were selected. These measures don't imply carrying out large, expensive and slow construction works. The first proposal is to change the location of one pedestrian crossing that isn't visible by the drivers. After relocating the pedestrian crossing, the proposal is to build a roundabout, elevate two pedestrian crossings and one interception and create two bike lanes.

The plan is to implement the proposed measures in three phases: first the roundabout, then and if the first measure fails the elevations and, finally, if the last measure also fails, the bike lanes. The exception is the relocation of the non visible pedestrian crossing. This measure is mandatory

KEYWORDS: calming, traffic, speed, residence, volume

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

1 INTRODUÇÃO	1
---------------------	---

2 ESTADO DA ARTE: MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO	3
--	---

2.1. INTRODUÇÃO	3
------------------------	---

2.2. PERSPECTIVA HISTÓRICA	5
-----------------------------------	---

2.3. OBJECTIVOS E CRITÉRIOS DE APLICABILIDADE	8
--	---

2.3.1. DIMINUIÇÃO DO VOLUME DE TRÁFEGO	10
--	----

2.3.2. DIMINUIÇÃO DA VELOCIDADE DE CIRCULAÇÃO DO TRÁFEGO	10
--	----

2.4. CRITÉRIOS DE IMPLEMENTAÇÃO	12
--	----

2.5. PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS NA CONCEPÇÃO E INTERVENÇÃO	15
---	----

2.5.1 Concepção	15
-----------------	----

2.5.2 INTERVENÇÃO	17
-------------------	----

2.6. ASPECTOS GERAIS DE IMPLEMENTAÇÃO	18
--	----

2.7. ESTUDOS DE CASO	19
-----------------------------	----

2.7.1 Dinamarca: cidade de Copenhaga	20
--------------------------------------	----

2.7.2 Finlândia: cidade de Kajaani	21
------------------------------------	----

2.7.3 Inglaterra: cidade de Wolverhampton	22
---	----

3 DESCRIÇÃO DE MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO	23
---	----

3.1. Alterações nos alinhamentos horizontais	23
---	----

3.1.1. Estrangulamentos	23
-------------------------	----

3.1.2. Estreitamento das entradas das intersecções	24
--	----

3.1.3. Intersecção em T modificada	25
------------------------------------	----

3.1.4. Gincanas	26
-----------------	----

3.1.5. Estacionamento ao longo da via	27
---------------------------------------	----

3.1.6. Refúgios de pões	28
-------------------------	----

3.1.7. Desvios de tráfego diagonais/canalizações	29
--	----

3.1.8. Rotundas	30
-----------------	----

3.1.9. Mini-Rotundas	31
3.2. Alterações nos alinhamentos verticais	32
3.2.1. Pré-avisos (bandas sonoras e bandas cromáticas)	32
3.2.2. Lombas (curtas e alongadas)	33
3.2.3. Plataformas, intersecções, travessias de peões sobreelevada e vias ao nível do passeio	34
3.3. Outras medidas	36
3.3.1. Portões	36
3.3.2. Encerramentos parciais da via	37
3.3.3. Encerramentos totais da via	38
3.3.4. Semáforos de controlo de velocidade	39
3.3.5. Radares	40
3.4. Medidas complementares	40
3.4.1. Arranjos viários e paisagísticos	41
3.4.2. Iluminação artificial	42
3.4.3. Marcações e tratamentos do pavimento	42
3.4.3.1. Safegrip	43
3.4.3.2. Rippeprint	43
3.5. Soluções integradas	44
3.5.1. Woonerf zone ou zona pátio	44
3.5.2. Silent roads ou ruas silenciosas	45
3.5.3. Zonas de velocidade inferior a 30 km/h	45
3.5.4. Atravessamento de povoações	46
4 ESTUDO DE CASO: SOLUÇÕES DE ACALMIA DE TRÁFEGO NUMA ZONA RESIDENCIAL	47
4.1. CARACTERIZAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA ZONA RESIDENCIAL SELECCIONADA	47
4.1.1. CARATERIZAÇÃO DA ZONA RESIDENCIAL	47
4.1.2. JUSTIFICAÇÃO DA ZONA SELECCIONADA	49
4.2. DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS	50
4.2.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE CONTAGEM DO VOLUME DE TRÁFEGO	50
4.2.2. DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE RESISTO DE VELOCIDADES	51
4.3. ANÁLISE DOS VALORES DE VOLUME DE TRÁFEGO E DA VELOCIDADE	52
4.3.1. VOLUME DE TRÁFEGO	53
4.3.2. VELOCIDADE	55

4.4.PROBLEMAS OBSERVADOS NA AVENIDA DO MARECHAL GOMES DA COSTA	57
4.5.SOLUÇÕES A ADOPTAR NA AVENIDA DO MARECHAL GOMES DA COSTA	59
4.5.1.ROTUNDA	60
4.5.2. SOBREELEVAÇÃO DE TRAVESSIAS DE PEÕES E DE UMA INTERSECÇÃO	61
4.5.3.CICLOVIAS	63
5 CONCLUSÃO	65
BIBLIOGRAFIA	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.2.1 – Obstáculo (fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)	5
Fig.2.2 – Comparação entre o espaço necessário para o transporte do mesmo número de pessoas por carro, autocarro e bicicleta (fonte: http://revenda-theria.servidorpt.com/crp/textos/3.pdf)	14
Fig.2.3 – Antes e após a intervenção (fonte: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf)	20
Fig.2.4 – Antes e após a intervenção (fonte: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf)	21
Fig.3.1 – Estrangulamento (fonte: http://www.trafficcalming.org)	24
Fig.3.2 – Estrangulamento das entradas das intersecções (fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)	24
Fig.3.3 – Intersecção em T modificada (fonte: EWING. R(1999))	25
Fig.3.4 – Gincanas (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)	26
Fig.3.5 – Estacionamento ao longo da via (fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)	27
Fig.3.6 – Refúgios de peões (fonte: http://www.andit.org.br/coninfra_files/Artigos/01-67R.pdf)	28
Fig.3.7 – Desvios (fontes: City of Encinitas (2003) ;USDOT & FHA (1980))	29
Fig.3.8 – Canalização (fonte: EWING. R (1999); USDOT & FHA (1980))	29
Fig.3.9 – Rotundas (fonte: http://www.cylex.pt/mapa/mapa-porto.html)	30
Fig.3.10 – Mni-rotundas (fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)	31
Fig.3.11 – Gincanas (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)	32
Fig.3.12 – Lombas: longa,. trapezoidal (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)	33
Fig.3.13 – Lombas: invertida, curta (fonte: EWING. R (1999))	33
Fig.3.14 – Plataformas sobreelevadas (fonte: http://www.trafficcalming.org/centerislandnarrowrings.html)	35
Fig.3.15 – Travessias para peões sobreelevadas (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)	35
Fig.3.16 – Portões (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)	26
Fig.3.17 – Enceramento parcial da via (fonte: EWING. R (1999))	27
Fig.3.18 – Enceramento parcial da via (fonte: Papel das Autarquias na Gestão da Mobilidade (2006))	39
Fig.3.19 – Radar fotográfico fixo	40
Fig.3.20 – Iluminação artificial antes e depois	42
Fig.3.21 – Tratamentos do pavimento (fonte: http://www.trafficcalming.org/chokers.html)	43
Fig.3.22 – Woonerf zone (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)	44

Fig.3.23 – Tratamentos do pavimento (fonte: http://www.trafficcalming.org/chokers.html)	46
Fig.4.1 – Mapa da cidade do Porto e localização da Avenida do Marechal Gomes da Costa (fonte: Google Maps)	47
Fig.4.2 – Mapas da Avenida do Marechal Gomes da Costa (fonte: Google Maps)	48
Fig.4.3 – A identificação dos taines e da respectiva inclinação da Avenida do Marechal Gomes da Costa	48
Fig.4.4 – Perfil transversal tipo da Avenida do Marechal Gomes da Costa	49
Fig.4.5 – Desenho da Avenida do Marechal Gomes da Costa assinalando as travessias para peões e os arruamentos e as interrupções do separador central	49
Fig.4.6 – Desenho da Avenida do Marechal Gomes da Costa, identificando as secções de contagem de veículos	50
Fig.4.7 – Foto do radar utilizado para medir as velocidades dos automóveis	51
Fig.4.8 – Desenho da Avenida do Marechal Gomes da Costa, identificando as secções de recolha de velocidades	51
Fig.4.9 – Desenho da Avenida do Marechal Gomes da Costa a identificar os sentidos de circulação	52
Fig.4.10 – Desenho com a identificação da passadeira cuja localização se pretende alterar	57
Fig.4.11 – Fotos que evidenciam a má percepção da passadeira	58
Fig.4.12 – Identificação da localização proposta para a travessia para peões	58
Fig.4.13 – Fotos de conflitos entre ciclistas e automóveis	58
Fig.4.14 – Identificação do cruzamento	59
Fig.4.15 – Fotos que identificam o problema de viragem à esquerda do cruzamento	59
Fig.4.16 – Cruzamento a imagem da esquerda é a existente e a direita é a proposta de rotunda	60
Fig.4.17 – Identificação das travessias para peões a sobrelevar	61
Fig.4.18 – Identificação da intersecção a sobrelevar	62
Fig.4.19 – Identificação a negro das zonas a sobrelevar, o exemplo de travessia para peões e a intercepção	63
Fig.4.20 – Parte exemplificativa da avenida do Marechal Gomes da Costa com ciclovia, Identificação a negro as ciclovias	64

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Veículos contados no período de 25 minutos	53
Quadro 2 – Valores extrapolados para um período de 60 minutos	54
Quadro 3 – Valores das velocidades	56

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Km/h. – quilómetros por hora

m – metros

veic/h – veículos por hora

1

INTRODUÇÃO

O tema deste projecto, elaborado no âmbito da unidade curricular Projecto do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, é Medidas de Acalmia de Tráfego em Zonas Residenciais.

Acalmia de Tráfego pode ser definida como a estratégia a que recorrem os engenheiros de vias com o objectivo de reduzir o volume e a velocidade do tráfego automóvel. Esta ferramenta adquire uma importância vital em zonas residenciais, por propiciar condições de maior segurança não apenas para os automobilistas mas também para todos os utilizadores da via pública, nomeadamente os mais vulneráveis, com particular realce das crianças e idosos. Aos moradores, interessa, para além da segurança, o conforto e bem-estar que as medidas de acalmia de tráfego proporcionam, ao reduzir os valores de poluição atmosférica e sonora. Acresce que a Acalmia de Tráfego ajuda a fomentar o uso do transporte público, que se torna mais atractivo por circular mais facilmente, depois da redução do tráfego automóvel.

O conceito “Acalmia de Tráfego” surgiu na década de 1960, na Holanda, por iniciativa dos moradores de uma localidade que, irritados com o tráfego rápido e a altas horas da noite, criaram um traçado sinuoso, com recurso a grandes obstáculos, para os veículos.

Desde então, a Acalmia de Tráfego desenvolveu-se bastante e em tipos de zonas diferentes - centros históricos, zonas residenciais, zonas comerciais -, sobretudo na última década, graças ao descontentamento dos moradores e pelos restantes utilizadores da via pública, à excepção dos automobilistas, que reclamavam maior segurança.

Portugal só agora está a dar os primeiros passos na Acalmia de Tráfego. O próprio Código da Estrada é omissivo em relação à sinalização utilizada em algumas medidas de acalmia de tráfego. Com este projecto pretendeu-se estudar as medidas de acalmia de tráfego, particularmente adequadas a zonas residenciais, tendo sido desenvolvido um caso de estudo para a uma via da cidade do Porto. Este trabalho divide-se em três partes: uma parte introdutória que abarca o estado da arte e a caracterização das medidas de acalmia de tráfego; a parte de desenvolvimento do projecto, que inclui a caracterização, a identificação dos problemas existentes na Avenida do Marechal Gomes da Costa e as propostas de alteração; e, por fim, as conclusões. As medidas propostas foram antecedidas de uma caracterização geral do arruamento e do levantamento e identificação dos problemas, com vista a adoptar as medidas que melhor contribuam para a minimização dos conflitos entre os diferentes utentes e melhorar a qualidade de vida de todos os cidadãos.

2

ESTADO DA ARTE: MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

2.1. INTRODUÇÃO

Com o aparecimento dos primeiros arruamentos, surgiram os primeiros conflitos entre os diferentes utilizadores da via. No entanto, foi com o surgimento do automóvel que se assistiu a um aumento da mobilidade, que conduziu a uma melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, mas, em contrapartida, os conflitos entre os utilizadores da via aumentaram. Por outro lado, a velocidade que os condutores foram praticando ao volante dos automóveis causa acidentes cada vez mais graves, em alguns casos até fatais, resultantes de colisões entre automóveis ou entre automóveis e outros tipos de utilizadores da via.

Nas cidades o automóvel constitui, cada vez mais, um perigo, principalmente para aqueles que, por idade ou condição, não podem conduzir, sendo que a maior parte dos atropelados são jovens e idosos. Esta verdade evidente parece esquecida no desenho das cidades. Como disse Enrique Peñalosa, ex-autarca de Bogotá e responsável pela revolução do sistema de transportes urbano da cidade, num discurso ao Banco Mundial, “vivemos numa sociedade que sabe perfeitamente qual é o melhor ambiente para um gorila ou uma baleia mas tem dificuldades em construir um melhor ambiente para criar uma criança feliz”. A autonomia e a possibilidade que uma criança tem de explorar o mundo que a rodeia são elementos fundamentais para o seu desenvolvimento físico e psíquico. Com o compreensível desejo de as proteger, estamos a criar uma geração inteira que se movimenta de garagem em garagem. Saltar muros, roubar fruta, tocar às campainhas e fugir são, todas, actividades que se perderam nas últimas décadas, colocando as crianças em risco de crescer isoladas do mundo e dos amigos. A protecção dos pais é compreensível mas a tragédia é tanto maior quanto maior for a protecção das crianças na sua exposição à cidade e ao tráfego. Sem a gradual experiência e aprendizagem do perigo, maior serão as probabilidades que as crianças têm de vir a morrer durante a adolescência.

A cidade é caracterizada pela acessibilidade privilegiada a uma multiplicidade de infra-estruturas e de equipamentos do meio urbano, tais como a cultura, o comércio, a formação, os serviços e as actividades sociais e políticas. Acreditou-se que o automóvel ajudaria a obter uma melhor acessibilidade, tanto para os habitantes das zonas urbanas como não urbanas. Com base na acessibilidade permitida pelo automóvel, as cidades têm sido planeadas e construídas a pensar mais no automóvel do que em outros modos de transporte. Na Europa, 80 % da população vive nas cidades e a posse bem como o uso do automóvel continua a aumentar. Assim, a qualidade de vida em muitas cidades europeias vai-se degradando, devido aos impactos negativos originados pelos níveis crescentes do tráfego motorizado. A mobilidade que se associa ao automóvel particular confunde-se actualmente

com imagens apocalípticas de paralisia das cidades, por o automóvel ser o modo de transporte mais exigente em termos de espaço. Por exemplo, uma viagem de carro de casa para o trabalho consome 90 vezes mais espaço do que a mesma viagem feita de autocarro ou de comboio, fazendo com que o número de horas perdidas nos engarrafamentos ascenda já a milhões de horas. Um automóvel sobre o passeio, para além de ser uma prática intolerável que mata lentamente as cidades, obriga os peões a exporem-se ao perigo. O automóvel é vítima do seu êxito. Há quem afirme que uma das formas mais simples de medir a saúde de uma democracia numa sociedade é através da dimensão dos seus passeios. A correcta prioridade do desenho urbano deverá ser: a vida, as pessoas, os espaços, os edifícios e os automóveis.

A qualidade do ambiente em áreas urbanas é de importância vital. É um dos factores principais que determinam se uma cidade é um lugar saudável para viver. Uma das responsabilidades dos autarcas é garantir qualidade de vida aos habitantes da sua cidade, sem descuidar a necessidade de mobilidade na cidade, facilitando as deslocações profissionais de modo a garantir boas condições de desenvolvimento às empresas, aos serviços e ao comércio. As autarquias devem ainda garantir boas condições de deslocação a toda a população, de modo a assegurar a acessibilidade às lojas, às escolas, aos serviços públicos, aos equipamentos colectivos e aos locais de trabalho. Uma parte dos automobilistas reclama o direito à mobilidade mas confunde-o, muitas vezes, com um direito a utilizar o veículo custe o que custar. A imagem que essa parte da população tem do automóvel é a de um meio de transporte perfeito e insubstituível. Mas várias cidades europeias demonstram todos os dias que uma diminuição do uso do automóvel individual é um objectivo, não só desejável como também razoável. Estas cidades têm vindo a aplicar medidas que estimulam o uso dos transportes públicos, da bicicleta e a partilha de veículos, mas também medidas restritivas ao uso do automóvel individual nos seus centros.

De acordo com o documento da Comissão Europeia “Cidades para bicicletas, cidades de futuro”, na Europa, 30 por cento dos trajectos efectuados em automóvel cobrem distâncias inferiores a 3 km, e 50 por cento são inferiores a 5 km. Já em 1989, o próprio presidente e director-geral da Volvo concluiu que o automóvel particular não constitui um meio de transporte adaptado à cidade. As cidades que deixaram de apostar no automóvel como modo de transporte único ou dominante não saíram prejudicadas, antes pelo contrário, assistiram a um crescimento económico e a uma melhoria do acesso aos seus centros, porque compreenderam que o uso imoderado do automóvel nas deslocações individuais já não pode garantir a mobilidade da maioria dos cidadãos.

É necessário salientar ainda que a vitalidade do comércio está ligada à qualidade do ambiente urbano. Em Berlim, verificou-se que as deslocações dos peões e dos ciclistas no interior dos bairros aumentavam consideravelmente após a imposição geral de uma limitação da velocidade a 30 km/h fora dos grandes eixos de circulação. Para as deslocações entre o domicílio e zonas comerciais, este aumento atingia por vezes 40 por cento.

De modo idêntico, um inquérito realizado em Estrasburgo indica que, no centro da cidade, se registou um aumento de frequência nas superfícies comerciais de mais de 30 %, verificando-se ainda que essa frequência se manteve inalterada após a transformação do centro da cidade em zona pedonal, com o encerramento à circulação de trânsito automóvel.

As ruas constituem espaços multifuncionais, que é necessário partilhar equitativamente entre todos os utilizadores. As medidas de acalmia de tráfego potenciam a compatibilização entre os diferentes modos de transporte motorizado e não motorizado. Para que tal compatibilização aconteça, as velocidades dos veículos motorizados terão de se aproximar das dos veículos não motorizados e dos peões. Com a adopção de medidas de acalmia de tráfego, de modo a minimizar os impactos negativos

do tráfego, desencoraja-se o uso excessivo do transporte individual, sem prejuízo para a mobilidade das pessoas. Estas medidas visam criar alguns obstáculos à circulação automóvel, podendo para tal ser impostas alterações dos alinhamentos horizontais e ou verticais da via. A gestão do tráfego é a chave para obter lugares mais atractivos para se viver nas cidades com melhor qualidade do ambiente urbano.

2.2. PERSPECTIVA HISTÓRICA

O conceito “Acalmia de tráfego” surge na Holanda, nos anos 60 do século passado, com o objectivo de reduzir a velocidade dos veículos e o tráfego de atravessamento em zonas residenciais. Os moradores, irritados com o comportamento dos condutores que atravessavam as localidades a grandes velocidades e a altas horas da noite, foram para a rua e criaram um traçado sinuoso, implementado com grandes obstáculos para os veículos (figura 2.1). Verificou-se que os condutores passaram a circular a velocidades significativamente menores. Surgiu, assim, o primeiro projecto de acalmia de tráfego.

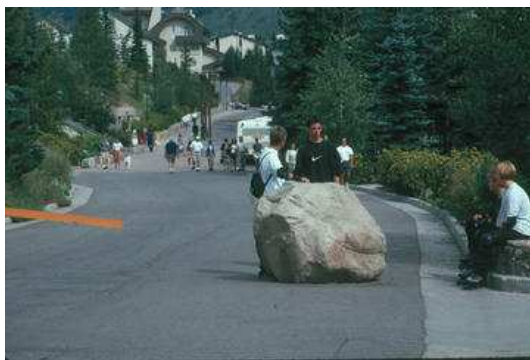


Fig.2.1 – Obstáculo (fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)

Os especialistas alemães adoptaram o conceito nos anos 70 e, no fim dessa década, a acalmia de tráfego era uma política aceite e bem sucedida. O conceito espalhou-se rapidamente pela Europa e por países como o Canadá, o Japão, a Austrália, a Nova Zelândia e os Estados Unidos.

As últimas décadas são marcadas por um crescente interesse internacional sobre o impacto negativo das actividades humanas no clima e na atmosfera. Os níveis crescentes de emissões de gases com efeito de estufa, com o sector dos transportes a assumir uma grande responsabilidade neste capítulo, estão associados ao aumento de consumo de energia que, por sua vez, se deve ao aumento de automóveis a circular. No que diz respeito às alterações climáticas, o balanço dos cinco primeiros anos da Agenda 21 na Comunidade Europeia sugere que será necessário redobrar o esforço tendo em conta o crescimento da actividade económica planetária, o aumento das perturbações provenientes do sector dos transportes e os efeitos limitados dos programas de poupança e de redução do consumo de energia. Entre 1990 e 1999, as emissões de CO₂ diminuíram em todos os sectores, com excepção do dos transportes, em que se verificou um aumento de 15 %, principalmente devido ao automóvel particular. A utilização do automóvel tem vindo sempre a crescer, com excepção das cidades onde se controlaram as deslocações realizadas em transporte individual. A União Europeia tem como objectivo a rotulagem da produção de CO₂ dos veículos particulares e um quadro fiscal que favoreça uma redução mais acentuada do CO₂ no futuro. Foram celebrados acordos entre a União Europeia e os construtores automóveis tendo em vista reduzir o consumo dos veículos comercializados na Europa. Mas, no cenário mais favorável, isso será equivalente a apenas 15 % do esforço de redução de CO₂ a que a UE se comprometeu no Protocolo de Quioto, sem ter em conta que a circulação nas zonas urbanas e os

congestionamentos contribuem para aumentar o consumo, podendo o consumo médio praticamente duplicar em meio urbano.

No que diz respeito à qualidade do ar ambiente e à saúde, a União Europeia adoptou já directivas relativas às emissões de diversos poluentes, nomeadamente na sequência do programa de investigação Auto-Oil, realizado em cooperação com os construtores automóveis e a indústria petrolífera. A União Europeia adoptou igualmente uma directiva quadro (Directiva 96/62/CE, JO L 296 de 21.11.1996), que obriga as cidades com mais de 250 000 habitantes, ou qualquer zona onde se verifiquem problemas de poluição, a informar a população acerca da qualidade do ar e a adoptar planos de melhoramento relativamente a 13 poluentes. As cidades podem igualmente adoptar medidas de suspensão do tráfego quando são excedidos os picos autorizados. A adopção de directivas especificando as taxas de poluição admissíveis está em curso. Por exemplo, a proposta de directiva relativa ao benzeno limitará a concentração deste poluente a $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ a muito curto prazo.

A União Europeia esboça igualmente um reforço da regulamentação em matéria de ruído. O tráfego automóvel constitui a principal fonte de ruído na cidade. Ora, o ruído prejudica a saúde mental e física, nomeadamente por causa das perturbações do sono a que dá origem.

A União Europeia, com o objectivo de fomentar o debate sobre a necessidade de mudanças de comportamento em relação à mobilidade, que conduzam à utilização dos transportes alternativos em detrimento ao automóvel particular, criou em 2000 o Dia Europeu sem Carros, que é comemorado a 22 de Setembro de todos os anos desde então.

Na Holanda, em 1957, foi implementado como velocidade limite para zonas urbanas o valor de 50 km/h. Durante os anos 60 e 70, os residentes dos bairros afectados exerceram grandes pressões de forma a desencadear o processo de implementação de medidas de acalmia de tráfego. Em 1974, foi implementada a velocidade limite de 80 km/h para vias rurais e de 100 km/h para auto-estradas e vias de atravessamento. Em 1976, na cidade de Delft, foram instituídas as Zonas Woonerf, nas quais o espaço era partilhado por todos, não havendo diferenciação do tipo de pavimento entre via e passeios. As primeiras experiências não tiveram o sucesso esperado, devido à pouca receptividade da população e aos gastos elevados de implementação. Foi implementada a velocidade limite de 120 ou 100 km/h, para auto-estradas e aumentou a fiscalização. Posteriormente, o Ministério dos Transportes, em conjunto com a Divisão de Tráfego e Transportes, criou regulamentação para zonas de velocidade limite de 30 km/h, incentivando 15 municípios à sua implementação. Actualmente, estas zonas são de mais comum utilização. As normas holandesas são constantemente actualizadas, baseando-se em estudos do que já foi efectuado e da sua respectiva monitorização. Actualmente, a participação pública tem grande poder na tomada de decisão de implementação de medidas de acalmia de tráfego, havendo uma colaboração directa entre o Ministério dos Transportes e as autarquias locais.

Na Alemanha, nos anos 60, a criação de zonas pedonais tornou-se uma realidade em vários arruamentos comerciais centrais. Todas as cidades com uma população superior a 50 000 habitantes têm áreas centrais pedonais. Aproximadamente $\frac{3}{4}$ das cidades com uma população entre 20 000 a 50 000 habitantes têm uma área pedonal ou uma área comercial com acalmia de tráfego. Nas cidades maiores e mais antigas, como Munique, Frankfurt e Hanôver, existem redes de arruamentos pedonais que se estendem até 7 km. Nos anos 70, foram criadas as primeiras Zonas Woonerf do país, legalizadas em 1976, nas quais não existe segregação entre tráfego motorizado e não motorizado e os peões têm prioridade. Foi nesta época que a palavra “Verkehrsberuhigung”, que em alemão quer dizer acalmia de tráfego, foi inventada. Como resultado do sucesso que tiveram, as Zonas Woonerf tornaram-se rotina em projectos de novas áreas residenciais. Por outro lado, surgiram alguns problemas como o exagerado custo que as zonas atingiam em alguns bairros, as queixas de peões com a sensação de falta

de segurança devido ao nivelamento entre passeios e via e a impossibilidade de estender este tipo de zona a arruamentos centrais e comerciais. Assim, em 1984, o Governo Alemão reviu a lei das Zonas Woonerf e efectuou algumas alterações, de forma a dar resposta às dificuldades referidas. Estas novas leis tornam-se efectivas em 1988. Posteriormente, são criadas zonas de velocidade limite de 30 km/h. Vias locais e distribuidoras foram tratadas com plataformas sobrelevadas e gincanas. Vias arteriais foram, em alguns casos, estranguladas. Foi dada maior prioridade a caminhos alternativos. Em 1977, é elaborado um plano de circulação de tráfego em que são criadas células de tráfego, ou seja, a cidade é dividida em células, ficando os veículos motorizados impedidos de ultrapassar barreiras entre essas células. Assim, para passar de uma célula para a outra, o condutor é obrigado a circundar toda a área através de um arruamento principal e assim escolher qual a célula em que pretende entrar. O serviço de transportes públicos é melhorado, a área de estacionamento é reduzida porque a sua construção é dispendiosa. No final dos anos 90, foram adoptadas políticas de restrição do uso automóvel em determinados locais. Esta é a chamada terceira geração da acalmia de tráfego.

A Dinamarca inspirou-se nas experiências dos holandeses e desenvolveu, a partir de 1976, novas estratégias da acalmia de tráfego. De forma a proteger os utilizadores mais vulneráveis, foi fixada a velocidade limite de 30 km/h para zonas residenciais. Surgem as Silent Roads, zonas com lombas alongadas, com zonas de estacionamento alternadas com o plantio de árvores e de vegetação. Gradualmente, a velocidade limite de 30 km/h passou a ser aplicada para além das zonas residenciais, em ruas comerciais, centros urbanos e entradas de escolas. Em 1980, a Acalmia de Tráfego é aplicada em vias de atravessamento de povoações, devido à constatação dos perigos a que os peões estão sujeitos, nestas vias. São introduzidos pré-avisos e portões antes da entrada na porção de via que, no interior da povoação, deverá estar ambientalmente adaptada às características das actividades e movimentos que se desenvolvem à sua margem, através da introdução de um novo perfil transversal. Este passava pela colocação dos passeios ao mesmo nível da via, pela introdução de outros tipos de pavimento, pela criação de estacionamento, de passadeiras, de iluminação e de mini-rotundas. Ao longo da década de 80 até princípios dos anos 90, são produzidos vários documentos que estabelecem as relações entre planeamento municipal, ambiente e tráfego e definem normas a aplicar em áreas de tráfego urbano, que contribuem para o enquadramento e implementação de estratégias de Acalmia de Tráfego. Em 1992, surge o documento «The Environment and Traffic in Municipal Planning», elaborado pela Agência Nacional para Planeamento Físico, que consiste num conjunto de orientações em que a acalmia de tráfego é parte essencial do planeamento global do Município. Em 1993, o Ministério dos Transportes elabora um manual de estratégias de acalmia de tráfego, «An Improved Traffic Environment – a Catalogue of Ideas». As equipas responsáveis pela realização dos Planos Municipais efectuam uma inventariação dos problemas, enquadrados na política nacional mas respeitantes à política municipal de tráfego, consoante as especificidades locais. É realizado um estudo determinando a classe da rua, analisando os fluxos e composição de tráfego, sinistralidade e necessidades de atravessamento, antes da escolha da solução a implementar. A legislação e as normas técnicas são constantemente actualizadas, baseando-se na avaliação e análise dos resultados de sucessivas implementações e respectiva monitorização.

O Reino Unido desenvolveu estratégias de acalmia de tráfego baseando-se na análise das experiências holandesas e dinamarquesas. São aplicadas zonas de velocidade limite de 30 km/h, com criação de portões e implementação de lombas redutoras de velocidade. Em 1963, o Governo Britânico oficializou o documento «Traffic in Towns», que relata o moderno movimento da acalmia de tráfego. O autor deste documento foi considerado por muitos europeus como o pai da acalmia de tráfego. Este documento inspirou vários planos de acalmia de tráfego como o «Housing Act», em 1969. Em 1971, o «The Town and Country Planning Act» permite a restrição ao tráfego em zonas residenciais, pela primeira vez. Em 1980, «The Highway Act» autoriza várias medidas de restrição ao tráfego,

nomeadamente a variação das larguras e o plantio de vegetação. Em 1984, «The Road Traffic Regulation Act» define diversas recomendações sobre aplicação de medidas de acalmia de tráfego. Em 1985, «The Transport Act» introduz formas de cobrança à circulação, controlo de estacionamento e subsídios aos transportes públicos. Em 1987, o «Transport and Road Research Laboratory» elabora a nota «Measures and Control Traffic for the Benefit of Residents, Pedestrians and Cyclists», que inclui estratégias de acalmia de tráfego como mudanças nos alinhamentos verticais, mudanças nos alinhamentos horizontais e medidas para a protecção do peão. Em 1988, a nota «Getting the Right Balance» defende o desenvolvimento de zonas pedonais. O «Urban Safety Project» preconiza a redução de acidentes em zonas residenciais através de medidas de engenharia como o estreitamento da faixa de rodagem e a sobrelevação do pavimento.

Na Austrália, no início da década de 80, surgiu uma grande pressão pública com o objectivo de promover a utilização de técnicas de redução da velocidade. Assim, o Australian Road Research Board desenvolveu um conjunto de técnicas de redução de velocidade, cuja implementação foi enquadrada em mecanismos, complexos e elaborados, de participação pública. Os esforços de acalmia de tráfego foram iniciados por encerramentos parciais e totais de via, tendo progredido rapidamente para outros tipos de medidas. Em 1988, surge o projecto «LATM – Local Area Traffic Management», com o objectivo de reduzir as velocidades e desviar o tráfego de atravessamento através de lombas, gincanas e mini-rotundas. O projecto estende-se por toda a Austrália, durante os anos 80. Uma investigação identificou milhares de medidas de controlo de velocidade na área metropolitana de Sydney. Sucessivas avaliações são efectuadas após a implementação das medidas, sendo dada grande importância à monitorização das intervenções. A Austrália possui um número admirável de rotundas, aproximadamente 2000, desenvolvendo ainda investigação no domínio da capacidade deste tipo de intersecções.

Em Portugal, durante os anos 70 e 80, assistiu-se a um crescimento acelerado e desorganizado das cidades portuguesas. Assim, surgiram zonas residenciais sem qualificação e sem diferenciação de funções de acessibilidade e de atravessamento. O crescimento dos subúrbios levou a um despovoamento das grandes cidades, como Lisboa e Porto, e a um aumento do número de viagens casa-trabalho e trabalho-casa. O estacionamento é um dos grandes problemas, tendo sido encetados, recentemente, esforços para que seja integrado na política de transportes. Em zonas centrais comerciais, realizaram-se diversas implementações de zonas Woonerf. São vários os casos de vias de atravessamento de povoações que necessitam de estudo. Possuem elevado tráfego de atravessamento e intenso movimento pedonal e comercial, devido ao seu crescimento ao longo da estrada. São situações de difícil compatibilização entre tráfego motorizado e vivência urbana. Ao contrário de outros países, em que a acalmia de tráfego é parte integrante das normas de gestão de tráfego, em Portugal, devido à falta de documentação e legislação referente à acalmia de tráfego, ainda é prática corrente dar prioridade à acessibilidade e ao estacionamento em detrimento da acalmia de tráfego. O Código da Estrada possui várias omissões para que se possa enquadrar a definição de medidas de acalmia de tráfego, uma delas é a inexistência de um sinal vertical que identifique as zonas de tráfego condicionado, tal como nas entradas das Zonas Woonerf.

2.3. OBJECTIVOS E CRITÉRIOS DE APLICABILIDADE

Segundo o estudo realizado por Appelyard, nas ruas de São Francisco, o número de interacções sociais numa rua está directamente relacionado com o número de automóveis que por lá passam. Dito de outra forma, a solidão de um cidadão aumenta com o número de automóveis que passa à sua porta. Os peões são os glóbulos vermelhos da cidade: caso deixem de percorrer e irrigar uma rua, esta entra em

dificuldades, degradando-se, tornando-se insegura, gangrenando e finalmente morrendo. Sem peões, a rua perde o seu carácter simbólico de partilha, um território que os cidadãos sentem que lhe pertence e em relação ao qual têm orgulho e responsabilidades. Sem peões, os residentes tendem a tratar menos da rua, das suas árvores e flores. A velocidade dos automóveis afugenta os peões; sem peões, a velocidade dos automóveis aumenta. A rua sem “olhos” torna-se insegura, prosseguindo assim o seu círculo de morte; quanto menos peões existirem, menos peões haverá. Em zonas com pouco tráfego, os moradores relacionam-me mais uns com os outros, dos dois lados da rua e até do outro lado da intersecção. Em zonas com muito tráfego, os moradores de um e outro lado da rua são praticamente estranhos entre si.

De um ponto de vista colectivo, os inconvenientes da utilização imoderada do automóvel particular tornam-se bastante pesados. O automóvel contribui para um desperdício do espaço urbano, consome imensos recursos e constitui um peso para o ambiente. A poluição constitui uma ameaça não só para o património histórico, mas também, e sobretudo, para a saúde (poluição atmosférica e ruído). O custo humano e económico dos acidentes rodoviários está em regressão, mas continua a ser exorbitante e, em larga medida, oculto. Hoje em dia, tornou-se crítico o peso económico dos congestionamentos. O tráfego congestionado nas cidades, a poluição e os acidentes resultam em custos directos e indirectos significativos, estimados em 502 mil milhões de euros por ano na UE (dados de Março de 2000).

A acalmia de tráfego é uma das componentes das estratégias e medidas de planeamento usadas pelas autoridades locais, em conjunto com iniciativas de incentivo ao uso dos sistemas de transportes públicos, policiamento, restrição ao estacionamento, gestão da mobilidade, planeamento do uso do solo. Todas estas metas almejam melhorar a segurança, o ambiente, a atracção e vivência nos centros da cidade e em áreas residenciais. A acalmia de tráfego tem como principal preocupação manter o tráfego arterial em vias arteriais e o tráfego local em vias locais.

As soluções de acalmia de tráfego caracterizam-se pela implementação de um conjunto de técnicas que alteram a geometria das vias, de forma a reduzir as velocidades praticadas pelos veículos automóveis, ao mesmo tempo que reduzem o volume de tráfego, deste modo permitindo o descongestionamento das ruas e protegendo os utilizadores mais vulneráveis de via ao compatibilizar as velocidades dos veículos automóveis com a dos peões e dos ciclistas. A acalmia de tráfego pode aumentar as viagens a pé, de bicicleta e de transportes públicos, e reduzir as viagens de automóvel. As viagens não motorizadas têm como vantagens, para o próprio, a poupança económica, benefícios de saúde (sendo de destacar o facto de que quem tem um estilo de vida sedentário tem um risco cardiovascular acrescido, igual ao de quem fuma 20 cigarros por dia) e aumento da mobilidade. Para a população em geral, podem destacar-se as seguintes vantagens: criação de vias mais seguras, melhora a qualidade de vida ao permitir uma maior interacção entre a população, bem como a realização de actividades de lazer, cultura e comércio; redução do congestionamento; redução do número de acidentes rodoviários e da sua gravidade; redução da poluição sonora e ambiental; redução do número de sinais verticais, que por vezes são excessivos e confusos sendo considerados poluição visual; conservação de recursos e incremento das áreas verdes; e redução da dependência automóvel.

A acalmia de tráfego apresenta, no entanto, algumas desvantagens. Destacam-se as seguintes: possível prejuízo dos serviços de emergência, redireccionamento do tráfego para outras vias locais criando novos problemas, impacto na vida pessoal dos moradores da zona em questão (nomeadamente, na duração das suas deslocações de automóvel), instalação e manutenção muito dispendiosa, problemas de ruído e de vibração nas habitações devido aos pavimentos e às alterações nos alinhamentos verticais, dificuldades na realização da drenagem, eventual perda de área de estacionamento, pode criar deficientes visuais aos automobilistas, desgaste e danos nos veículos, frustração dos condutores

levando-os a efectuar uma mudança de residência, impactos visuais e sensoriais de desconforto no condutor.

2.3.1. DIMINUIÇÃO DO VOLUME DE TRÁFEGO

Uma redução da utilização do automóvel tornou-se numa condição necessária para garantir uma boa mobilidade dos automóveis e a manutenção da acessibilidade aos principais centros de actividade e de interesse nas cidades. A diminuição do volume de tráfego traz benefícios para os municípios e munícipes, que estão essencialmente ligados à qualidade de vida e à qualidade do ambiente. Com a diminuição do volume de tráfego, promove-se uma diminuição directa dos congestionamentos, contribuindo para a fluidez do tráfego que, por sua vez, melhora o desempenho dos transportes públicos e aumenta o poder de atracção destes. Os transportes públicos passam a ser sinónimo de viagens de menor duração, fazendo com que alguns automobilistas optem por deixar o automóvel em casa e adiram ao transporte público. Assim, de uma forma indirecta, promove-se uma nova diminuição do volume de tráfego, retirando-se uma maior rentabilidade dos investimentos em transportes públicos e desenvolvendo uma mobilidade mais sustentável, promovendo a inclusão e a acessibilidade para a parte da população que não possui automóvel próprio.

Com a diminuição do volume de tráfego, promovem-se vários tipos de economia:

- A economia de espaço, pelo facto de menos automóveis precisarem de menos espaço para circular e para estacionar;
- A economia financeira, diminuindo as despesas do erário público, ao reduzir o investimento na manutenção das vias já existentes, na construção de novas vias e novos parques de estacionamento;
- As economias locais, com a revitalização e reocupação dos centros das cidades como espaços de trocas e convívio, reconhecendo a importância social das ruas e dos quarteirões e promovendo a habitação, o comércio, a cultura e o lazer;
- A economia das empresas, que também têm a ganhar com a diminuição dos congestionamentos, nomeadamente porque os seus fornecedores, os seus distribuidores e, sobretudo, os seus funcionários deixam de perder tanto tempo no trânsito e por causa deste, com benefícios directos ao nível da produção.

A Confederação da Indústria Britânica calculou que o congestionamento na região de Londres custa mais de 10 mil milhões de euros por ano em termos de produção e tempo perdidos.

2.3.2. DIMINUIÇÃO DA VELOCIDADE DE CIRCULAÇÃO DO TRÁFEGO

De entre todos os utilizadores das vias, os automobilistas são, sem dúvida, os que estão melhor protegidos e são, sobretudo, os mais perigosos. A velocidade dos veículos automóveis é a principal causa de mortes em meio urbano, apesar das ligeiras melhorias que se têm verificado nos últimos anos. A violência do choque entre um veículo automóvel e um peão cresce em função do quadrado da velocidade do veículo; enquanto que quando as velocidades de colisão são baixas, a probabilidade de lesões crónicas é baixa. Este facto explica-se pela flexibilidade e elasticidade que o corpo humano tem. À medida que a velocidade de colisão aumenta, o grau de gravidade do acidente dispara rapidamente, devido ao facto da energia cinética do carro ser proporcional ao quadrado da sua velocidade. Para uma velocidade de 50 km/h, o aumento do risco de morte é quase oito vezes superior quando comparada com uma velocidade de 30 km/h e 2,6 vezes superior quando comparada com uma velocidade de 40 km/h. Quando a velocidade de colisão excede os 70/80 km/h, a taxa de crescimento

da gravidade do acidente começa a estabilizar, sendo quase certa a morte do peão. Para velocidades superiores a estas a morte do peão é praticamente inevitável.

A redução de velocidade em 5 km/h em zona urbana contribuirá para a diminuição da sinistralidade nas vias de circulação. A redução, no que diz respeito a colisões entre automóveis, estima-se na ordem dos 30 %:

- Em 10 % dos casos, as colisões podem ser evitadas;
- e em 20 % dos casos, as colisões não seriam fatais, como aconteceria antes da redução de velocidade em 5 km/h.

Uma em cada três mortes na estrada é causada por excesso de velocidade. Quanto mais elevada for a velocidade, mais a capacidade de percepção visual diminui; o campo visual fica reduzido e o risco de erro aumenta. Por outro lado, a aderência dos pneus ao piso vai diminuindo com a velocidade e a fadiga surge com mais facilidade.

O tempo de reacção do condutor também se torna maior, aumentando a distância de paragem do automóvel. A distância necessária para parar um automóvel varia conforme a velocidade a que este circula:

- A uma velocidade de 30 km/h, é necessária uma distância de 13,5 metros;
- A uma velocidade de 40 km/h, é necessária uma distância de 20 metros;
- A uma velocidade de 50 km/h, a velocidade limite legal dentro das localidades, a distância percorrida pelo automóvel até parar é de 33m, sendo por vezes esta uma extensão demasiado elevada para evitar acidentes com peões. Com efeito, a redução da velocidade máxima autorizada afecta apenas muito ligeiramente a velocidade média mas melhora mesmo a fluidez do tráfego.

Uma velocidade de 30 km/h é compatível com as múltiplas funções que se sobrepõem na cidade. Nos trajectos urbanos as desacelerações são numerosas. Semáforos, prioridades de direita, manobras de estacionamento de outros automobilistas, travessias de peões, paragens em segunda fila, autocarros que recolhem ou deixam passageiros são algumas das razões que obrigam a reduzir a velocidade, fazendo com que as ocasiões para atingir picos de velocidade sejam limitadas. A circulação a uma velocidade máxima de 30 km/h é apenas ligeiramente mais lenta do que a que se obteria a 50 km/h. Senão vejamos: são necessários quatro minutos para percorrer 2 km a 30 km/h sem obstáculos contra 3 minutos a 40 km/h e 2,30 minutos a 50 km/h para a mesma distância. Acresce ainda que, com a diminuição da velocidade, o nível do ruído baixa consideravelmente. Os automobilistas têm uma melhor percepção do seu ambiente e podem reagir melhor aos imprevistos. A limitação das velocidades exerce um efeito bastante sensível quer sobre a percepção do espaço urbano pelos peões e pelos ciclistas. O tráfego lento é menos stressante e mais seguro para o condutor que o tráfego rápido. A velocidade a que os automóveis circulam é determinada pela sensação de segurança que o automobilista sente, sendo que este é influenciado por diversos factores:

- As características das vias: traçado em perfil longitudinal, traçado em perfil transversal, traçado em planta, existência ou não de separador central, passeios, estacionamento, passadeiras;
- As características do tráfego: volume de tráfego, presença de peões e de ciclistas, procura de estacionamento;
- O tipo de pavimento e seu estado de conservação;
- O modo de exploração de via: velocidade limite legal, sinalização vertical, horizontal e luminosa, iluminação pública.

Em Portugal, verifica-se que os parâmetros estatísticos das velocidades praticadas nas diferentes classes de estradas, por veículos ligeiros e pesados, apresentam valores excessivos face aos limites legais fixados. Particularmente grave é a situação detectada em estradas com atravessamento de localidades.

2.4. CRITÉRIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Grande parte da população prefere viver numa via bloqueada do que numa via de atravessamento de povoações que permite tempos de viagens mais curtas e melhores condições de circulação. A acalmia de tráfego proporciona o melhor dos dois mundos: uma rede viária com boas condições de circulação, mas com moderado volume de tráfego e baixas velocidades. A circulação a pé é três vezes mais comum numa comunidade com boas condições de circulação a pé do que numa comunidade sem condições mínimas de circulação a pé. Passeios largos, vias para peões, vias para bicicletas são exemplos dessas condições. Na aplicação de medidas de acalmia de tráfego, mesmo que seja de temer reacções por parte dos grupos de pressão de automobilistas, é talvez mais arriscado ignorar a maioria silenciosa, que não se exprime por meio de grupos de pressão mas defende uma mobilidade mais equilibrada entre os automóveis particulares os transportes públicos peões e ciclistas sempre que é convidada a participar em inquéritos à população sobre políticas de mobilidade.

Diversos inquéritos mediram especificamente a aceitabilidade das medidas propostas tendo em vista reduzir a utilização do automóvel, revelando que os autarcas e os técnicos são os que emitem maiores reservas de entre todos os grupos de pessoas inqueridas, incluindo os automobilistas. Talvez assim aconteça porque confundem as suas próprias necessidades de mobilidade com as dos cidadãos. Pode-se afirmar que os cidadãos se encontram disponíveis para uma mudança de atitude por parte dos poderes públicos e são estes que se encontram desfasados em relação à opinião pública. Na Europa, de acordo com as sondagens de opinião efectuadas durante a Semana Europeia da Mobilidade, a maioria dos cidadãos quer promover modos de transporte mais amigos do ambiente e são muitos os que estão preocupados com a qualidade do ar que respiram, levando-os a colocar a poluição atmosférica no topo da sua lista de prioridades ambientais. A maioria é também favorável a que se consagre mais espaço a corredores verdes e a zonas pedonais, em detrimento de ruas para automóveis, a fim de se reconstruir um sentido comum de vizinhança e de comunidade local e de resolver os problemas da qualidade do ar e da poluição sonora. Um inquérito recente efectuado junto dos automobilistas de Estrasburgo revela que 63 por cento consideram que o automóvel na cidade está ultrapassado e 80 por cento consideram que para melhorar a circulação na cidade é necessário limitar a utilização do automóvel.

O plano de selecção de uma alternativa de entre outras tem de ter em conta diversos indicadores. Deve avaliar o que irá mudar depois da implementação da medida a seleccionar e procurar respostas para as seguintes perguntas:

- Em relação ao volume de tráfego: Quais as reduções que irão ocorrer nos arruamentos protegidos? Serão suficientes para resolver o problema? Para onde irá o tráfego? Quais serão os incrementos nos arruamentos paralelos? Serão causados novos problemas?
- Em relação à velocidade de tráfego: Será registada alguma alteração significativa?
- Em relação à composição de tráfego: O problema da tipologia de veículos, nas vias em questão, será resolvido?
- Em relação à segurança: Quais os ganhos e as perdas de segurança que serão observados na zona em questão e em arruamentos paralelos?
- Ao nível do ruído: Quais serão as diferenças dos níveis de ruído na zona em questão e em arruamentos paralelos?
- Em relação à qualidade visual: Quais as áreas em que serão necessários melhoramentos?

- Em relação às acessibilidades: Quais serão as alterações ao nível de acessibilidades? Cria problemas de acessibilidades e circulação aos veículos de emergência e de transportes públicos?
- Em relação ao estacionamento: Quais serão as alterações verificadas ao nível da oferta e da procura de estacionamento, para os residentes e os não residentes?
- Ao nível de violações esperadas: Qual será o nível de não cumprimento das medidas implementadas?
- Ao nível de impactos nos ciclistas: Que modificações serão necessárias de forma a melhorar e preservar a continuidade das vias de ciclistas? Poderão as medidas implementadas obstruir a passagem de ciclistas em determinados locais da via?
- Ao nível dos impactos nos peões: Serão reduzidos os conflitos entre peões e os automóveis, ou será apenas transferido o problema para outra localização? Que efeito a medida terá na melhoria da visibilidade de peões e condutores? Alguma das medidas implementadas será encorajadora de práticas inseguras por parte dos peões, em especial das crianças?
- Em relação aos custos de construção e manutenção: Quais serão os custos de construção e de manutenção?

A abordagem tradicional seguida nos últimos 30 anos para tentar fazer face ao problema do tráfego cada vez mais congestionado nas cidades, devido ao número crescente de automóveis particulares, ou seja, ao tráfego adicional, passou por proporcionar capacidade viária adicional com a criação de novas ruas e o alargamento das já existentes. Esta abordagem tradicional de fazer com que a oferta responda à procura já não é adequada. Neste momento, é compreendido pelos engenheiros de tráfego que os benefícios que advêm da criação de capacidade viária adicional não são tão significativos como antes se supunha. Em casos extremos, a criação de novas ligações viárias leva mesmo ao incremento dos problemas de congestionamento, isto ocorre através de um processo conhecido por “indução” do tráfego. Em 1994, o relatório Sactra, encomendado pelo governo britânico, forneceu provas de que o impacto da construção de novas estradas (criação de mais capacidade viária) nos níveis de tráfego na área envolvente pode, na realidade, aumentar. As provas não oferecem fiabilidade da extensão deste aumento de tráfego, mas os estudos de caso sugerem que geralmente rondam os 10 por cento no curto prazo e os 20 por cento no longo prazo.

Nas nossas cidades, há uma outra razão para os urbanistas considerarem problemático o aumento da capacidade viária: o facto de haver falta de espaço para o concretizar. Nalgumas cidades em que há espaço suficiente, pode ser possível promover outros modos de transporte que não o automóvel, por exemplo, através da criação de ruas pedonais ou condicionando o tráfego de automóveis ao de autocarros, bicicletas e táxis, sem afectar o espaço disponível para este. É possível considerar estas opções sempre que o congestionamento de tráfego não seja grave e sempre que retirar espaço ao tráfego automóvel não afecte demasiado o fluxo de tráfego nas horas de ponta.

Contudo, o maior desafio que se coloca às cidades é encontrar formas de utilizar o espaço viário existente de forma mais eficiente. Há um reconhecimento crescente de que isso pode implicar uma prioridade mais elevada a modos de transporte mais sustentáveis (figura 2.2). O maior desafio coloca-se às cidades ou às zonas urbanas em que as condições são já de congestionamento, particularmente durante as horas de ponta. Nesses casos, a única forma de se conseguir mais espaço para modos de transporte mais sustentáveis é retirando espaço viário aos automóveis, de forma permanente, 24 h/dia, ou de forma temporária, por “turnos”.

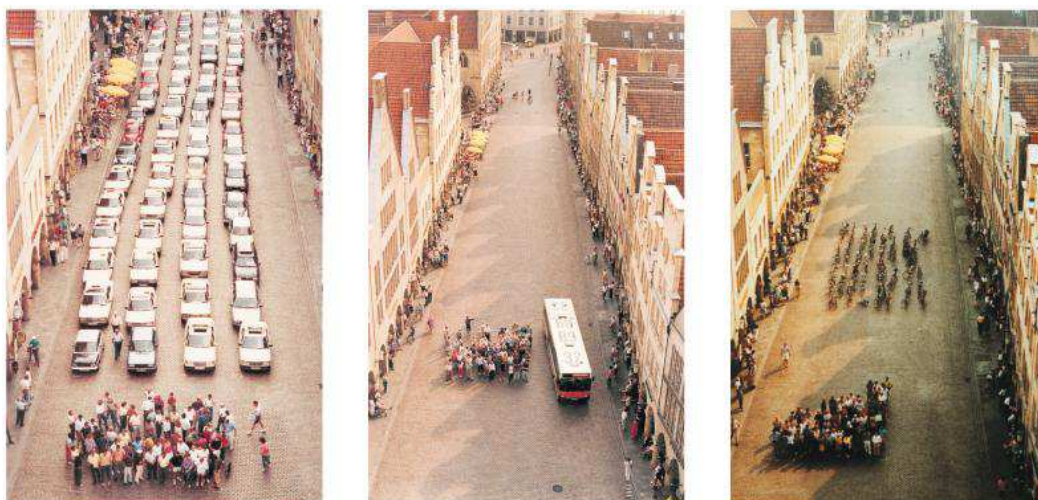


Fig.2.2 – Comparação entre o espaço necessário para o transporte do mesmo número de pessoas por carro, autocarro e bicicleta (fonte: <http://revenda-theria.servidorpt.com/crp/textos/3.pdf>)

Retirar capacidade viária ao utilizador predominante, o automóvel particular, é uma decisão que requer muita coragem a qualquer autarca. É lógico que se se retirar capacidade a uma rede que já está congestionada a situação só poderá piorar. As preocupações do público centram-se geralmente nas previsões de caos rodoviário e nos impactos económicos negativos e, face a tal reacção, o mais habitual é urbanistas e políticos perderem a coragem e abandonarem as propostas de reafecção do espaço viário. O aparecimento de novas ideias, tais como o conceito de evaporação de tráfego (que desafia o conceito de que o congestionamento de tráfego irá necessariamente piorar se reduzir a capacidade viária), pode dar um apoio valioso à execução de soluções de gestão criativa do tráfego. Indirectamente, encontrar-se-á apoio ao conceito de evaporação de tráfego no fenómeno semelhante mas oposto conhecido por indução de tráfego, em que a geração de tráfego ocorre como resposta a um novo aumento de espaço viário. Embora este conceito por si só não constitua prova de que a evaporação de tráfego resultará sempre da redução de capacidade viária, também a indução de tráfego depende da complexidade e da adaptabilidade da resposta do condutor às alterações ocorridas nas condições dos arruamentos.

Construir mais e mais infra-estruturas viárias para resolver o problema do tráfego e da segurança rodoviária é como tentar apagar o fogo com gasolina. É necessário investir em transportes públicos e devolver os centros urbanos aos peões. Diversos estudos demonstram que as cidades com maior vitalidade económica da Europa foram as cidades que tiveram, em devido tempo, e continuam a ter, uma estratégia continuada de reconquista do espaço que outrora foi atribuído ao automóvel. Tomar uma decisão política de reduzir o espaço atribuído ao automóvel, tanto no que diz respeito à circulação como ao estacionamento, para criar vias para ciclistas exige uma certa habilidade, explicações à população e uma aplicação progressiva. Numa lógica correcta, os poderes públicos devem, pelo menos, procurar não desfavorecer um meio de transporte em relação a outro. Por exemplo, se a bicicleta representa 1 por cento das deslocações seria lógico atribuir-lhe 1 por cento do total das despesas consagradas aos transportes e o investimento em infra-estruturas rodoviárias ser em prol da bicicleta. Deste modo, deixaria de se desfavorecer um meio de transporte que, melhor tomado em consideração, conquistaria maior número de adeptos.

2.5. PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS NA CONCEPÇÃO E INTERVENÇÃO

2.5.1 Concepção

A remodelação do espaço viário deve ser vista como uma das componentes de uma estratégia integrada. Quando se retira espaço aos condutores, tem de se estar preparado para dar algo em troca, por exemplo, requalificação do espaço público, melhor serviço de transportes públicos ou melhoria de condições para a utilização da bicicleta. A remodelação do espaço viário não significa dificultar a vida aos condutores, significa sim melhorar as opções de mobilidade e a qualidade de vida nas cidades para todos.

Durante a fase de concepção, deverá medir-se e monitorizar a zona ou arruamento que se identifica como problemática, tendo em conta parâmetros como fluxos de tráfego, qualidade do ar e estatísticas de vendas do comércio. Assegurar que os mesmos critérios são aplicados imediatamente após a implementação do projecto de remodelação do espaço viário e regularmente depois disso, permitirá obter a informação necessária para fazer prova evidente do sucesso ou insucesso do projecto.

Por outro lado, a modelação computadorizada pode ajudar a ganhar adeptos para o projecto, particularmente no que toca aos técnicos de transportes que se ocupam das questões de tráfego. As previsões fornecidas pelos modelos poderão igualmente ajudar a modificar detalhes do projecto. Para conseguir mais apoiantes ao projecto, designadamente agentes socioeconómicos que não sejam peritos em tráfego motorizado, poderá construir-se uma maquete da proposta.

Após a consulta, deverá haver flexibilidade para levar a efeito adaptações, mas não se deve permitir que os objectivos sejam adulterados. Por exemplo, ao alterar ligeiramente o direito de acesso dos residentes à zona, pode conseguir-se um aumento significativo do apoio do público ao projecto.

A engenharia é aqui entendida como o estudo e execução de mudanças físicas, de forma a forçar a redução de velocidade e a deter tráfego desnecessário. São exemplos dessas mudanças físicas a criação de estacionamento, a construção de obstáculos que obriguem os condutores a mudar a sua trajectória, estrangulamentos, lombas, gincanas, mini-rotundas, sinalização vertical e marcações no pavimento.

A participação pública é muito importante na fase de estudo e na selecção da medida de acalmia de tráfego a implementar, visto que a população residente é quem melhor conhece os problemas da zona. A população é também quem melhor pode avaliar o funcionamento da medida depois de instalada, para o caso da necessidade de esta ter de ser retirada se não funcionar como o esperado. Se a intervenção for de âmbito local e numa área residencial, a população a consultar deverá ser a afectada pelas intervenções. Se a área afectada for maior do que uma rua, deve ser desencadeado um processo de sucessivas sessões públicas. O objectivo principal é a exposição clara e concisa dos objectivos e das características de implementação da medida, focando vantagens e desvantagens. As formas de introduzir a participação pública são várias, devendo iniciar-se o processo o mais cedo possível. Devem ser divulgadas comunicações elaboradas pelas autarquias locais, pelos jornais locais e em exposições públicas do projecto. Os inquéritos com vista à caracterização e necessidades da população devem ser abertos ao público em geral.

As técnicas usadas mais frequentemente para envolver toda a comunidade, desde os líderes políticos locais aos cidadãos com participação cívica activa, passando pela maioria dos cidadãos que normalmente são designados de cidadãos silenciosos, são: programas de informação pública; centros de distribuição de informação; serviços de linhas telefónicas informativos; assembleias e reuniões de informação aberta; estudos de representação da população; audições públicas; intervenção de um oficial imparcial e independente, mediador entre os cidadãos e o governo; centros de planeamento da

comunidade; técnicas de planeamento na computação; participação baseada na interactividade, pela televisão; reuniões entre diferentes bairros.

O estabelecimento de parcerias geralmente com os comerciantes, que são o grupo com preocupações mais directas fazendo com que facilmente levantem a voz em oposição a este tipo de projectos, é fundamental. O objectivo é compreender as necessidades dos lojistas afectados e encontrar soluções que minimizem quaisquer impactos negativos no seu negócio. Um bom exemplo para resolver esta questão é o estabelecimento de uma associação no centro de uma cidade com os comerciantes como parceiros, com o objectivo de reabilitar o centro. Outro exemplo é o de uma autarquia local que, promovendo um marketing tão activo e eficaz a fim de ter um centro da cidade pedonal, consegue o apoio incondicional dos comerciantes.

Uma outra possibilidade é a nomeação de um "campeão" do projecto, que estabeleça e garanta a necessária ligação entre os residentes locais, o comércio e as transportadoras. Esta opção tem dado bons resultados comprovados.

Deve estabelecer-se uma estratégia de comunicação e de consulta abrangente, dado que a reafecção de espaço viário pode dar azo a muitas oposições. Todos os casos de estudo analisados implicaram processos de consulta pública com todas as partes interessadas, incluindo reuniões públicas e reuniões dirigidas a grupos alvo tais como residentes e comerciantes.

É muito importante fornecer ao público informação adequada em todas as fases do processo. Uma opção a considerar será a nomeação de um responsável pela comunicação do projecto, que poderá funcionar como ponte e assegurar que as relações com o público se mantêm no nível desejado.

É fundamental um apoio político forte ao projecto, bem como o seu acompanhamento desde o princípio até ao fim. Será útil demonstrar que os objectivos do projecto de reafecção do espaço viário se enquadram nas políticas nacionais e comunitárias de desenvolvimento sustentável.

É essencial trabalhar em estreita ligação com os órgãos de comunicação social. Reduzir o espaço disponível para os carros pode provocar cabeçalhos negativos e sensacionalistas nos jornais e a publicidade adversa pode ser muito difícil de rebater. Fornecer à comunicação social, logo desde o início do projecto, toda a informação possível e envolvê-la, mantendo-a ao corrente de todos os benefícios do projecto, mas também de todos os potenciais problemas que podem surgir, especialmente no início do mesmo. Se conseguir ter a comunicação social do lado do projecto, grande parte da batalha estará ganha.

É importante afectar recursos suficientes para promover uma estratégia de marketing eficaz. Usar diversos meios tais como folhetos, cartazes, rádio local, televisão e sítios na Internet, de modo a manter todos os públicos informados.

Criar uma marca ou imagem para o projecto pode ser vantajoso. Já têm sido usadas com sucesso mascotes, cuja imagem pode, por exemplo, orientar os condutores enquanto os trabalhos decorrem e manter o público a par dos avanços do projecto. Uma outra boa solução é a criação de um slogan que dê uma imagem positiva do projecto.

Devem-se tirar-se fotografias que mostrem bem a situação antes da implementação do projecto e, sempre que possível, repetir esse exercício exactamente no mesmo local durante as obras e no final, depois de concluído o projecto. A memória pública de como eram os problemas com o tráfego antes da implementação do projecto é curta, pelo que é importante documentar o processo de modo a que imagens possam claramente mostrar as melhorias alcançadas, conseguindo-se assim o apoio das populações a projectos futuros.

2.5.2 INTERVENÇÃO

As diferentes opções de implementação devem ser exploradas pormenorizadamente. As abordagens podem ser muitas: projecto faseado por vários anos, determinação de um período experimental primeiro e só depois a implementação, ou, pura e simplesmente, criação de uma ou mais ruas pedonais de um dia para o outro. Todas as abordagens têm o seu mérito, que depende das especificidades locais, contribuindo para o sucesso do projecto. Durante as primeiras fases de planeamento, deve estabelecer-se uma estratégia de longo prazo para o cumprimento de novas restrições ao tráfego motorizado. Existe uma gama variada de opções, que já foram eficazmente implementadas, como é o caso dos pilaretes electrónicos (retrácteis) para condicionar a entrada de tráfego não autorizado numa determinada zona ou patrulhas da polícia que circulam de bicicleta em zonas sem tráfego automóvel no centro da cidade.

Um projecto de acalmia de tráfego pode ser de dois tipos: reactivo, quando surge como uma resposta às queixas dos residentes, ou pró-activo, quando a equipa técnica do Município em questão identifica os problemas e inicia uma acção antecipada às queixas dos residentes, acidentes e outras consequências negativas do tráfego ao longo do bairro.

Em determinados países, o pedido de projectos de acalmia de tráfego excedem claramente os recursos disponíveis, ao contrário do que acontece em Portugal. O financiamento das acções é um problema quando os recursos são escassos e as tarefas são muitas. O orçamento deve ser criterioso e aplicado onde é prioritário intervir, o que pressupõe um estudo global e um programa de investimentos hierarquizado em função da importância estratégica das intervenções, pelo que há que estabelecer critérios de selecção de projectos. Assim, a prioridade é dada a: bairros com um evidente problema de tráfego; áreas com um elevado número de acidentes envolvendo peões, bicicletas e veículos; projectos em que o problema das velocidades dos veículos e os volumes de tráfego é severo; problemas com grande proximidade de escolas, hospitais ou parques de estacionamento; áreas com um grande volume de tráfego de peões e bicicletas.

Uma vez recebido um pedido por parte de moradores ou se tiver detectado um problema, a equipa projectista faz um estudo da situação, analisando o tipo de tráfego da zona, o registo de acidentes e a existência de tráfego de atravessamento e recolhe os dados acerca da velocidade praticada. Consequentemente, é feita uma selecção dos projectos de acordo com os critérios supra referidos. São realizadas reuniões entre a equipa projectista e os residentes afectados da zona, de forma que estes façam sugestões e de forma à equipa educar os residentes acerca do funcionamento da acalmia de tráfego. As equipas de engenharia de tráfego estudam as situações possíveis, baseando-se no seu conhecimento de sucessos de implementações anteriormente executadas, tendo em conta: custo da construção e manutenção, viabilidade técnica, exigências de espaço, de geometria, de drenagem e de paisagismo, acessos dos serviços de emergência e impactos na mobilidade dos residentes, no presente e no futuro.

O projecto é, então, revisto em nova reunião com os residentes, de forma a chegar a um consenso. A equipa projectista pode decidir testar, toda ou parte, da estratégia, durante seis dias. A notificação do teste é enviada a todos os residentes e comerciantes da zona. O resultado dos testes é, posteriormente, posto à disposição do público. No caso de não serem necessários testes, a equipa projectista apresenta a estratégia de implementação final. A construção e/ ou implementação começa logo que a proposta seja aprovada pelos técnicos de engenharia de tráfego da cidade. Passados 60 dias, a equipa projectista envia um inquérito aos residentes de forma a avaliar a sua satisfação com o projecto de forma a conduzir um estudo de tráfego de modo a avaliar as alterações verificadas na zona. Os resultados são enviados aos residentes. Se a performance verificada não é a desejada, a equipa projectista actua de

forma a alterar a solução implementada e promove reuniões com os residentes de modo a discutir medidas adicionais necessárias. A medida de acalmia de tráfego permanece no local por um período de pelo menos 18 meses, período este em que a equipa projectista avalia a eficiência da mesma, baseada em opiniões dos residentes e da comunidade em geral e com uma monitorização de eficácia das soluções adoptadas.

2.6. ASPECTOS GERAIS DE IMPLEMENTAÇÃO

Não há razões para o desenho urbano privilegiar sistematicamente o automóvel obrigando sempre o peão a descer do passeio cada vez que este quer atravessar uma rua, tornando a subir para continuar o seu percurso. Em muitos casos, é mais apropriado o contrário: obrigar o automóvel a subir para a altura do passeio cada vez que intercepta um percurso pedonal.

Redesenhar o espaço urbano, dando-lhe mais características de sala de estar em vez dos actuais corredores, potencia as actividades de convivialidade em detrimento da utilização como passagem.

É necessário apostar na aplicação de medidas de acalmia de tráfego nos bairros, em torno das escolas e em muitas das estradas. Não é através da segregação forçada entre modos de transportes que se conseguirá uma verdadeira cultura de segurança e civismo. Em muitas circunstâncias, a aposta deve ser dirigida à convivialidade do espaço público em situações de coexistência devidamente ponderadas e desenhadas. É importante que esta nova aproximação ao desenho urbano seja feita com competência e legitimada pelo código da estrada, a exemplo das ruas sem passeios com prioridade a peões.

De acordo com os objectivos pretendidos, a gravidade das medidas deve estar associada de uma forma gradual com a hierarquia viária, devendo utilizar-se medidas cada vez mais restritivas à medida que se passa de vias distribuidoras principais para vias distribuidoras locais e destas para vias de acesso local. É preciso ter em conta que quanto menos restritivas forem as medidas, mais vulneráveis se tornam os peões e ciclistas.

Tanto o novo código da estrada, como a educação para a segurança ou o desenho urbano e a engenharia de tráfego, devem incluir o princípio geral da prudência e impor e garantir o respeito do mais forte em relação ao mais vulnerável. Tal como em muitos dos códigos da estrada europeus, o código português deverá estipular que o condutor não pode pôr em perigo os utentes da via pública mais fracos onde a sua presença seja previsível. Da mesma forma que um condutor de pesados deve ter um comportamento que não cause nenhum perigo a um automóvel, assim se deverá comportar o automóvel em relação aos ciclistas e este em relação aos peões. A civilização europeia exige que a lei e a actuação das forças policiais tornem bem claro que qualquer comportamento agressivo em espaço público não pode ser tolerado. O desenho urbano deve ter como fim a realização plena da urbanidade, a fruição do espaço e o fomento da participação democrática dos cidadãos.

A acalmia de tráfego é um tema que incentiva os municípios a readaptarem o espaço viário ao tráfego não motorizado e que acentua a necessidade de melhorar a qualidade do ar a nível local, o que representa uma das grandes preocupações da União Europeia. Por outro lado, pode incentivar novas soluções de transporte.

A acalmia de tráfego baseia-se muito na informação e educação, que é o processo de chamar a atenção dos condutores para a velocidade a que circulam nas diferentes zonas da hierarquia viária. Os moradores devem reduzir a sua própria velocidade e incentivar os seus familiares a fazerem o mesmo. Tal atitude leva ao diálogo entre a vizinhança. A educação bem como a mudança de atitudes e comportamentos leva tempo. As campanhas públicas de educação levam, normalmente, 3 anos a mudar os comportamentos. No primeiro ano verifica-se um aumento de atenção e cuidado na

condução; no segundo, há uma mudança de atitudes; no terceiro, alteram-se finalmente os comportamentos.

A adequada fiscalização da velocidade de circulação é um dos instrumentos de combate à sinistralidade rodoviária susceptível de produzir resultados a curto prazo. As vias onde a vigilância deve ser reforçada devem ser seleccionadas em função do número e gravidade dos acidentes que nelas tenham ocorrido, devendo ser dada prioridade às vias que evidenciem zonas de acumulação de acidentes. No conjunto de estradas e ruas, o excesso de velocidade origina 300 000 autos policiais, por ano, em Portugal (PRP).

Há vários factores a ter em conta quando se faz uma análise das condições de aplicabilidade de medidas de acalmia de tráfego, nomeadamente: o número total de acidentes; o número de acidentes que resultaram do excesso de velocidade; a relação entre o risco apercebido e a exposição ao tráfego; o volume de tráfego de atravessamento; a classificação viária; a percentagem de veículos pesados; as velocidades de circulação; os fluxos de peões; os percursos dos transportes públicos e localização de paragens; os percursos dos veículos de emergência; largura da via; o alinhamento; os raios; a inclinação; a drenagem; a existência de passeios; as vias reservadas para ciclistas ou peões; a existência de estacionamento; o número de moradores ou residentes afectados; a distância das habitações à via; os benefícios e desvantagens da implementação da medida; os custos da implementação da medida; os segmentos do arruamento em que os problemas existem; a altura do dia em que o problema ocorre; as possíveis causas do problema; os potenciais perigos para peões, ciclistas e residentes, resultantes do problema; os contactos dos moradores queixosos da zona; a mortalidade e sinistralidade rodoviária da zona; os geradores de tráfego da zona, como escolas, parques de estacionamento, centros comerciais, hospitais; a presença de medidas de acalmia de tráfego; o comportamento dos condutores na via, tendo em conta o comportamento estabelecido para cada tipo de via da hierarquia viária.

Para a implantação de medidas de acalmia de tráfego, devem-se considerar os seguintes valores de referência:

- Nas distribuidoras principais, quando o volume de tráfego é superior a 8000 veíc/dia ou 800 veíc/hora, atravessam mais de 100 peões por hora ou o número de acidentes ano é superior a 6;
- Nas distribuidoras locais, quando o volume de tráfego é superior a 4000 veíc/dia ou 400 veíc/hora, atravessam mais de 50 peões por hora ou o número de acidentes ano é superior a 6;
- Nas vias de acesso local, quando o volume de tráfego é superior a 1000 veíc/dia ou 100 veíc/hora, atravessam mais de 25 peões por hora ou o número de acidentes ano é superior a 3.

Independentemente do tipo de via justifica-se a implantação de medidas de acalmia de tráfego sempre que o percentil 85 de velocidade for superior em 15 km/h relativamente à velocidade limite legal.

2.7. ESTUDOS DE CASO

Este capítulo apresenta as experiências de uma série de cidades europeias onde os planeadores urbanos, com a sustentação política de líderes locais, tiveram a visão e a coragem de fazer uma remodelação de ruas ocupadas pelo trânsito congestionado, em zonas residenciais, centrais e centros históricos. Em cada estudo de caso, após um período inicial, o tráfego perdido numa via é transferido para outra, mas muito do tráfego não é contabilizado em nenhuma das vias o que significa, simplesmente, que se evaporou.

Os estudos de caso apresentados descrevem algumas técnicas que algumas autoridades locais e os políticos estão a fazer nas cidades na Europa para resolver o problema crescente do tráfego motorizado.

O projecto de remodelação do espaço de uma cidade faz parte de uma estratégia integrada com um número de elementos complementares, inclusive melhoramentos ao transporte público, aos trajectos pedonais e de bicicleta. Os estudos de caso estão apresentados de forma a ilustrar os seguintes temas: Oportunidades para a reconversão dos centros urbanos, Criação de espaço para o transporte sustentável e Diminuição da poluição nos centros urbanos de forma a torná-los mais atractivos.

Em alguns casos, os protestos foram muitos. Em cada um dos exemplos, foram empreendidas, durante um período de longa consulta, às vezes vários anos, campanhas extensivas de comunicação. O alvo foi melhorar a qualidade de vida daqueles que visitam, trabalham ou vivem na cidade.

2.7.1 Dinamarca: cidade de Copenhaga

Na cidade de Copenhaga, até 1962, todas as ruas no centro de cidade medieval eram percorridas por automóveis e todos os quarteirões eram usados como parques de estacionamento. Enquanto o tráfego automóvel aumentava, as condições para os peões estavam a deteriorar-se rapidamente. Em 17 Novembro de 1962, Strøget, uma rua principal de Copenhaga foi transformada numa rua pedonal. Esta conversão foi muito debatida naquela época. A população discutiu a rua pedonal e afirmou que não trabalharia nessa rua. Entretanto, embora a contestação fosse elevada, o novo ambiente livre do carro transformou-se extremamente popular entre os residentes locais. Hoje, a cidade de Copenhaga tem 96 000 m2 livres de carros, dos quais 33 por cento são rua e 67 por cento são quarteirões da cidade. Durante os meses do verão, muitas das ruas pedonais estão cheias de gente que se envolve em muitas actividades sociais e culturais ao ar livre (figura 2.3). Nos meses de inverno, as atracções incluem festivais e patinagem no gelo ao ar livre.



Fig.2.3 – Antes e após a intervenção (fonte: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf)

A autoridade da cidade adoptou uma estratégia integrada de gestão do tráfego para o centro de cidade, que passava pelas seguintes medidas: limitação do número de espaços do estacionamento; redução do número vias em diversas rotas principais na cidade e uso do espaço para vias bus; restrição do tráfego; desenvolvimento de redes suburbanas de transportes públicos e de bicicletas. No centro de cidade, 80 por cento de todas as viagens são feitas a pé e 14 por cento em bicicleta. O tráfego do carro no núcleo da cidade foi reduzido e o congestionamento não é um problema. A chave do sucesso destas transformações na cidade de Copenhaga é, indubitavelmente, a maneira como foram gradualmente encetadas. Esta aproximação incremental deu aos residentes a oportunidade de se adaptarem à mudança, de estacionarem os seus carros, passarem a usar a bicicleta e o transporte público.

2.7.2 Finlândia: cidade de Kajaani

Este estudo de caso envolveu o encerramento de um quarteirão principal e de uma secção da rua principal em Kajaani, como uma resposta integrada ao congestionamento do tráfego e ao declínio da cidade.

Antes da requalificação da estrada, aproximadamente 13 000 veículos por dia circulavam no quarteirão. Agora, não há nenhum tráfego automóvel (figura 2.4). O fluxo de tráfego nas ruas junto ao quarteirão aumentou de 1 000 para 6 500 veículos por dia, em outras ruas não houve qualquer mudança nos fluxos de tráfego. Algum tráfego evaporou-se e mais deslocações no centro de cidade são feitas agora a pé.



Fig.2.4 – Antes e após a intervenção (fonte: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf)

A cidade de Kajaani data do século XVII e é o centro cultural, industrial, administrativo e comercial de sua região. Durante os anos 90, o centro de cidade de Kajaani estava em declínio devido a uma combinação dos seguintes factores: congestionamento do tráfego na rua, problemas de poluição do ar e de ruído associados a esse congestionamento; migração da população do centro da cidade para a periferia; grande número de imóveis devolutos, conduzindo à deterioração urbana.

A estratégia adoptada, em 1996, passou por requalificar o centro de cidade, uma tarefa levada a cabo pela autoridade local, com o apoio e financiamento dos ministérios do Ambiente, do Transporte e do Comércio. O objectivo central era transformar uma secção da rua congestionada e do quarteirão principal da cidade em zona pedonal até 1998. A exclusão do tráfego automóvel do quarteirão principal tinha sido assunto de debate durante 20 anos. Em 1996, foi finalmente possível, com a sustentação de uma aliança da autoridade local com colaboradores, comércio e residentes.

A área do projecto tem sido, desde então, promovida: a área inteira foi pavimentada com pedra, foram plantadas árvores novas, colocados bancos e uma fonte. A estratégia integrada incluiu também o marketing activo no centro de cidade, o desenvolvimento de zonas novas de comércio, construção ou reabilitação de residências por cima das lojas ao longo da rua principal, promoção de serviços de transporte público, algum estacionamento fora da zona pedonal.

Inicialmente, o congestionamento do tráfego na área do projecto aumentou, mas esta tendência não se manteve por muito tempo. Algum tráfego parece ter desaparecido ou ter-se evaporado. Houve um aumento das viagens a pé dentro do centro de cidade.

Um inquérito de opinião recente estabeleceu que os residentes locais sentem que o centro de cidade é agora mais bonito, mais confortável e mais seguro do que era antes. O quarteirão principal é agora o lugar que mostram aos visitantes e do qual se sentem orgulhosos. A população pensa agora que a melhor maneira de melhorar o centro de cidade é ampliar a área pedonal.

As parcerias, a formação de um grupo de coordenação e de uma associação do centro da cidade que representa as partes interessadas, as autoridades, os colaboradores, o comércio e os moradores foram factores-chave para o sucesso do projecto de criação da zona pedonal.

A visão e o compromisso políticos resolveram os problemas de congestionamento do tráfego e do declínio urbano, sobretudo pela decisão difícil de dar prioridade ao projecto na hora de financiar. Uma estratégia integrada de regeneração incluiu a remodelação da estrada, a melhoria do ambiente urbano e uma estratégia do marketing para a cidade.

2.7.3 Inglaterra: cidade de Wolverhampton

Este estudo de caso refere-se a uma resposta ao intenso tráfego, aos problemas ambientais e ao declínio da actividade económica em Wolverhampton, que vinha perdendo competitividade em relação a outros centros.

Em 1986, a autoridade local concluiu que construir mais estradas não resolveria os problemas crescentes do transporte. Uma estratégia mais eficaz passaria por dar prioridade ao transporte público e ênfase ao melhoramento do ambiente urbano, criando um espaço físico atractivo.

A imagem pública da cidade como um centro de actividades comerciais estava em declínio. Os exames identificaram o congestionamento do tráfego e os problemas de acessibilidade como tendo um impacto prejudicial significativo no comércio a retalho na cidade.

A resposta foi uma estratégia central que apostou na remoção de aproximadamente 8 000 carros por dia do centro de cidade. Uma percentagem significativa do tráfego parece ter desaparecido do centro de cidade, um resultado que não pode unicamente ser explicado pela transferência para outras artérias.

Entre 1987 e 1991, uma estratégia de transporte foi introduzida com o objectivo de promover o futuro de Wolverhampton como um centro regional sustentável. O tráfego automóvel foi removido gradualmente, fechando as ruas centrais do centro e obstruindo as artérias principais da cidade, racionalizando a circulação dentro do centro de cidade, restringindo a vias bus, pedonais e de bicicleta e abrindo excepções restritas ao tráfego de serviço. Foi criado estacionamento para os comerciantes com lojas na rua.

Em 1991, foi levada a cabo a quarta fase do projecto, que removeu o tráfego do centro de cidade. Apesar de ter sido a chave do sucesso desta estratégia para o centro da cidade, esta fase foi também a mais contestada. Enquanto se preparavam as mudanças, um longo e extenso processo de consulta foi empreendido. A firmeza política foi vital para ultrapassar as críticas.

Após a quarta fase, em que todo o tráfego foi removido do centro de cidade, os dados sugeriram que o tráfego interno no centro caiu 14 %. Entre 1990 e 1996, parece não se ter transferido ao exterior do anel que cerca o centro da cidade.

À medida que foi sendo cumprida cada uma das fases da estratégia para Wolverhampton, a confiança no transporte público foi aumentando. O uso do transporte público aumentou de 23 por cento, em 1994, para 26 por cento, em 2000.

O projecto foi um sucesso e teve efeitos no número de oportunidades que surgiram posteriormente ao nível do transporte público. As reacções negativas iniciais dos meios locais e de alguns grupos locais tornaram-se mais favoráveis quando foram perceptíveis os benefícios da intervenção: um ar mais limpo, maior segurança e uma cidade mais atractiva com melhores acessibilidades para todos.

3

DESCRIÇÃO DE MEDIDAS DE
ACALMIA DE TRÁFEGO**3.1. Alterações nos alinhamentos horizontais**

A alteração dos alinhamentos horizontais, ou seja da geometria do perfil transversal da via, consiste em estreitar a via ou criar obstáculos para obrigar à alteração da trajectória. Para que haja uma redução de velocidade satisfatória, a largura da faixa de rodagem deverá estar compreendida entre 2,75 e 3,20 metros.

3.1.1. Estrangulamentos

Os estrangulamentos são definidos por reduções da largura transversal da via, reduzindo a largura total da faixa de rodagem. Podem servir para informar os condutores que estão a entrar numa via hierarquicamente diferente.

Os estrangulamentos são indicados para áreas residenciais e centrais, com a velocidade máxima entre 40 km/h e 50 km/h. Podem ser implementados em vias distribuidoras locais e vias de acesso local. Deve ter-se em atenção que não devem ser aplicados em curvas e em zonas com necessidades de estacionamento elevado.

O seu funcionamento tem maior impacto quando combinado com outras medidas de acalmia de tráfego, como por exemplo: lombas, intersecções elevadas e pavimento de textura diferente. É de salientar o facto que após a implementação dos estrangulamentos, há uma redução significativa do número de acidentes, ao contrário do que seria de esperar devido à presença dos mesmos, sendo que a diminuição da velocidade não é muito significativa. Por vezes, os residentes pedem a remoção dos estrangulamentos, devido à dificuldade de entrar nas suas propriedades. Esta medida deve ter uma atenção especial com a sinalização das prioridades, devido a desentendimentos que pode provocar em caso de cedências de passagem mal sinalizadas ou mesmo não sinalizadas. Quando aplicado junto a travessias pedonais, para protecção dos peões, o estrangulamento promove a redução de velocidade dos veículos, diminui a distância de atravessamento dos peões (figura 3.1).



Fig.3.1 – Estrangulamento (fonte: <http://www.trafficcalming.org>)

Este tipo de medida tem como virtudes a redução da velocidade dos veículos entre 4 % e 14 %, a redução do volume de tráfego em 15 a 30 %, menor extensão de atravessamento para os peões e aumento da visibilidade dos peões. O estrangulamento também desencoraja a circulação de veículos pesados. Esta medida de acalmia de tráfego torna a envolvente mais atractiva e bonita. Em cruzamentos, previne o estacionamento ilegal à entrada. Por fim, o estrangulamento tem um impacto mínimo para veículos de emergência.

Os estrangulamentos têm como inconvenientes: eliminação de alguns lugares de estacionamento, possível restrição de acesso a propriedades e à circulação de veículos pesados, aumento de conflitos entre veículos a circular em sentidos opostos e se o estrangulamento levar à redução da faixa de rodagem de duas vias para só uma via, possíveis problemas de drenagem e aumento de congestionamentos de tráfego.

Nos casos em que a largura da via só permite a passagem de um sentido de cada vez, os estrangulamentos devem ser sinalizados com cedência de passagem. Existem duas formas de concretizar as restrições de largura: apenas num dos lados da faixa de rodagem ou nos dois lados, sendo uma redução assimétrica ou simétrica. Outra forma é a redução com refúgio.

3.1.2. Estreitamento das entradas das intersecções

O estreitamento à entrada de uma intersecção (figura 3.2) consiste num conjunto de estrangulamentos provocados pela extensão dos passeios, reduzindo a largura transversal da via à entrada da intersecção e induzindo o condutor a reduzir a velocidade a que circula. A intersecção diminuiu as distâncias de atravessamento. Há uma reconstrução do cruzamento quando se usam raios menores.



Fig.3.2 – Estrangulamento das entradas das intersecções (fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)

Este tipo de medidas é indicado para zonas residenciais, zonas centrais e vias de atravessamento de povoações, com a velocidade máxima entre 40 km/h e 50 km/h e com grande fluxo de peões. Estas zonas devem ter um volume de tráfego inferior ou igual a 20000 veículos/dia. Esta medida substitui medidas de deflexão vertical em zonas onde estas não são admitidas - zonas com baixo volume de tráfego de veículos pesados.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução da velocidade dos veículos, principalmente os que efectuem uma mudança de direcção de aproximadamente 5km/h; a redução da distância de atravessamento para os peões, prevenindo o estacionamento ilegal junto da intersecção; oportunidade de embelezamento paisagístico, possibilidade de redução do volume de tráfego e aumento da visibilidade entre peões e veículos.

O estreitamento à entrada de uma intersecção tem como inconvenientes: a possibilidade de provocar atraso para os veículos de emergência, eventuais problemas de drenagem, problemas na execução de manobras de veículos pesados, eventual divergência de tráfego para arruamentos paralelos, a redução de alguns lugares de estacionamento junto da intersecção e diminuição das condições de segurança para a circulação de bicicletas na via - há que ter em atenção que, ao implementar a medida de acalmia, esta circulação não deve ser afectada.

3.1.3. Intersecção em T modificada

Uma intersecção em T modificada consiste numa mudança de alinhamentos, que transforma uma intersecção em T em arruamentos curvados que se encontram em ângulos rectos (figura 3.3). Poucas vezes utilizada, esta medida é uma das poucas aplicadas a entroncamentos. Os condutores são obrigados a abrandar de modo a “negociar” o trajecto. A via sem prioridade que termina em T, é controlada por sinalização vertical de paragem obrigatória (STOP).

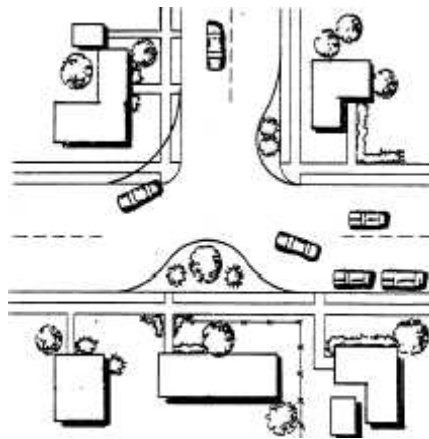


Fig.3.3 – Intersecção em T modificada (fonte: EWING. R(1999))

Este tipo de medidas é indicado para entroncamentos, vias de acesso locais e distribuidoras locais.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução de velocidade dos veículos em movimentos de viragem, reforço da noção das prioridades de uma via para a outra, possível redução do volume de tráfego e do tráfego de atravessamento.

Uma intersecção em T modificada tem como inconvenientes: o risco de se criar um percurso perigoso para os veículos, nomeadamente se as prioridades estiverem inadequadamente ou incorrectamente designadas, e a dificuldade na execução de manobras dos veículos pesados.

3.1.4. Gincanas

As gincanas são uma série de obstáculos que, alternando de um lado da via para outro, formam percursos sinuosos (figura 3.4). Podem ser usadas para estacionamento de um lado da via e como via do outro lado e reduzem a distância de atravessamento de peões. Através de estacionamento na via de forma alternada, arranjos paisagísticos com plantação de vegetação ou outras medidas físicas de um lado da via para o outro, o condutor não vê uma interrupção de um lado da via, mantendo-se largura suficiente para o cruzamento de dois veículos, porém, é levado a reduzir a velocidade devido à ilusão de estreitamento. Esta intervenção pode ser prevista quando se elabora o projecto do arruamento, em função do papel que este vai desempenhar no contexto viário, isto é, de acordo com a hierarquia viária, ou desenvolvido à posteriori, remodelando uma via já existente, tentando adaptá-la a uma função que exija uma prática de velocidades diferente da existente. O objectivo é reduzir a extinção os troços rectos da via que dão origem a velocidades mais elevadas. Deste modo, o condutor efectua manobras de mudança de direcção, que exigem velocidades lentas, e, dada a largura reduzida da via, terá de obrigatoriamente ceder a prioridade de passagem aos veículos em sentido contrário, parando se necessário. As gincanas podem ser concebidas para arruamentos com dois sentidos ou com um sentido apenas, dependendo da largura que é conferida à faixa de rodagem.



Fig.3.4 – Gincanas (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)

As gincanas são indicadas para áreas residenciais e centrais, vias distribuidoras locais e vias de acesso local com volume de tráfego inferior a 5000 veículos/dia e vias de atravessamento de povoações com velocidade máxima de 40 km/h. Esta medida de acalmia de tráfego funciona melhor em casos de volumes de tráfego semelhantes nos dois sentidos e não deve ser aplicada em locais com grande procura de estacionamento, de grande volume de tráfego de pesados, e em arruamentos com inclinação superior a 5 %. As gincanas não são apropriadas para um determinado tipo de curvas.

A experiência sueca demonstrou que os resultados práticos de um deslocamento simples e de uma lomba são idênticos, ou seja, que se consegue obter a redução de velocidade pretendida, quer com uma, quer com outra solução. Quando à solução gincana, com deslocamento duplo, demonstrou-se que representa menores inconvenientes para o utente motorizado, conseguindo melhores resultados, no que se refere à redução de velocidade, quando comparado com a alternativa lomba. Contudo, o deslocamento duplo representa grande inconveniente para os veículos pesados.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução da velocidade dos veículos em aproximadamente 25 km/h, a redução da distância de atravessamento de peões, a redução do volume de tráfego em aproximadamente 30 %, a possível diminuição da poluição sonora, devido à redução de volume de tráfego e de velocidade de circulação.

As gincanas têm como inconvenientes: a possível divergência de tráfego para arruamentos paralelos, a perda significativa de lugares de estacionamento, a possibilidade de origem de problemas de

drenagem, eventuais situações de condução perigosas, em especial para ciclistas, a necessidade de muito espaço, eventuais impactos severos para os veículos de emergência e os elevados custos de implementação.

Para a criação de gincanas, a largura efectiva da via destinada à passagem de um veículo deverá estar entre 2,75 m e 3,20 m. No caso de sentido único, a largura mínima admitida será de 3,0 m. Para dois sentidos, a largura a adoptar deverá ser, no mínimo, de 4,5 m. O tipo de obstáculo a implementar tem muito a ver com a envolvente urbana e é importante que não se constitua uma solução visualmente desenquadrada. Os obstáculos devem, todavia, criar uma impressão de estreitamento maior do que aquele que na realidade existe. O uso de vegetação, nomeadamente de árvores, torna estes obstáculos mais visíveis e reforça a noção da existência de impedimento sobre a faixa de rodagem. A vegetação e a sinalização complementar desempenham, assim, um papel fundamental. O ângulo de desvio a suportar, para vias de atravessamento de povoações, deverá ser 1:40 para delimitações em lancil e de 1:20 para delimitações em tinta. Para vias distribuidoras locais e para acessos locais, é aconselhável o ângulo de 1:10.

3.1.5. Estacionamento ao longo da via

O estacionamento ao longo da via (figura 3.5) diminui a distancia entre quem se desloca para visitar e o visitado. O estacionamento alternado, ora de um lado, ora do outro lado da via, cria o efeito de gincana. Quando o estacionamento é feito na diagonal, o condutor circula com menor velocidade, devido à possibilidade de, a qualquer momento, estarem veículos a sair do estacionamento de marcha-atrás. O estacionamento em espinha proporciona mais colisões entre veículos a sair do estacionamento e veículos em circulação do que o estacionamento longitudinal. Os veículos ao estacionarem na via pública, de uma forma legal ou ilegal, influem na velocidade de circulação e na segurança rodoviária, favoravelmente no primeiro caso, devido à redução da largura da faixa de rodagem e às perturbações que causam pela procura de lugares disponíveis e pelas manobras praticadas, e desfavoravelmente no segundo caso, pela limitação à visibilidade que constituem para os peões e condutores.



Fig.3.5 – Estacionamento ao longo da via (fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)

O estacionamento alternado é indicado para vias distribuidoras principais e locais.

Estas medidas tem como impacto esperado o facto de alguns condutores ficarem com receio de estacionar na via e de seu veículo ser danificado. Com medidas auxiliares, como plantio de vegetação e as restrições de largura no cruzamento, é possível proteger o estacionamento na via e proporcionar visibilidade entre peões e condutores.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução da velocidade dos veículos, a redução efectiva da largura da via, a redução da distância de atravessamento para os peões, a promoção da actividade pedonal na zona, os custos baixos, a eficiência, a criação de uma barreira de protecção e segurança entre veículos e peões nos passeios.

O estacionamento tem como inconvenientes: a redução eventual de visibilidade entre peões e condutores, o possível aumento do volume de tráfego, especialmente em áreas onde anteriormente a procura de estacionamento era elevada relativamente à oferta, a possível ineficiência da medida de acalmia de tráfego se o estacionamento na via for mal utilizado, a eventual restrição de movimentos para os ciclistas, um aumento do risco de colisões para condutores e ciclistas, quando as portas dos veículos estacionados se abrem repentinamente.

Para que a velocidade média decresça é necessário haver um aumento da densidade de estacionamento. Este não deve ser proibido em zonas residenciais, a não ser que seja necessário. Em vias distribuidoras principais, o estacionamento só deve ser permitido desde que um mínimo de 2,40 m esteja disponível para estacionamento na via, acrescido de um mínimo de 3,50 m de via de circulação, para cada sentido.

3.1.6. Refúgios de peões

Os refúgios de peões são também conhecidos por ilhas centrais: são ilhas sobrelevadas, localizadas no centro da via (figura 3.6), que têm como objectivo a protecção do atravessamento de peões, a redução de velocidade e a divisão dos sentidos de tráfego. Permitem que o peão se preocupe com um sentido de tráfego de cada vez, o que anula o perigo de, em algumas situações, o peão ficar parado no meio da via à espera de poder atravessar a segunda parte desta. Devem permitir o acesso e atravessamento de bicicletas. Quando implementadas em vias distribuidoras locais, evitam as entradas nas zonas residenciais através de viragens à esquerda, evitando também a passagem de uma zona residencial para outra sem antes ter de entrar na via distribuidora local.



Fig.3.6 – Refúgios de peões (fonte: http://www.andit.org.br/coninfra_files/Artigos/01-67R.pdf)

Os refúgios de peões são indicados para ligações entre vias distribuidoras locais e vias distribuidoras principais, em que o tráfego de atravessamento é um problema e em que as mudanças de direcção são inseguras, em zonas com volume de tráfego inferior ou igual a 20000 veículos/dia e em vias de difícil atravessamento para peões.

Este tipo de medida tem como virtudes: uma maior segurança para o atravessamento de peões, a redução da velocidade dos veículos de aproximadamente 10 km/h, a divisão dos sentidos de tráfego, a redução de tráfego de atravessamento, o impedimento de mudanças de direcção perigosas, um grande valor estético, a permissão de passagem de peões e bicicletas nos movimentos proibidos para outros tipos de veículos, a possível diminuição da poluição sonora, a possibilidade de utilização em curvas (de forma a evitar que o veículo a alta velocidade passe para a faixa de sentido contrário) e a redução dos volumes de tráfego numa via de atravessamento de povoações entre de 20 a 70 %.

Os refúgios de peões têm como inconvenientes: a possibilidade de fazer divergir tráfego para arruamentos paralelos, o difícil acesso a determinadas propriedades, a perda de lugares de estacionamento ao longo da via.

3.1.7. Desvios de tráfego diagonais/canalizações

Os desvios de tráfego são extensões das curvas ou barreiras diagonais, implementadas na intersecção, que impedem um sentido ou direcção para um determinado arruamento, de uma forma esteticamente mais integrada do que a proibição através de sinalização vertical. Criam dois arruamentos em L, reduzem as distâncias de atravessamento para os peões e permitem a passagem de veículos de emergência, no sentido ou direcção impedidos. As bicicletas e os peões também têm usualmente permissão de acesso nos sentidos ou direcções impedidos. Os desvios de tráfego proíbem certos movimentos em determinadas secções da via (figura 3.7), têm como principal objectivo dificultar a viagem ao longo da zona residencial, reduzindo o volume de tráfego.

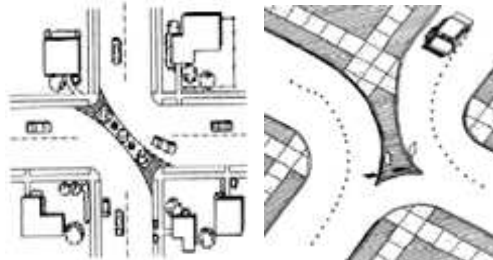


Fig.3.7 – Desvios (fontes: City of Encinitas (2003) ;USDOT & FHA (1980))

A canalização consiste num conjunto de barreiras físicas instaladas de forma a prevenir determinados movimentos de viragem numa intersecção (figura 3.8). Essas barreiras obrigam, geralmente, a virar à direita. Constituem aquilo a que também se chama ilha de viragem forçada. Este elemento pode tornar-se esteticamente agradável, se tiver um tratamento paisagístico.

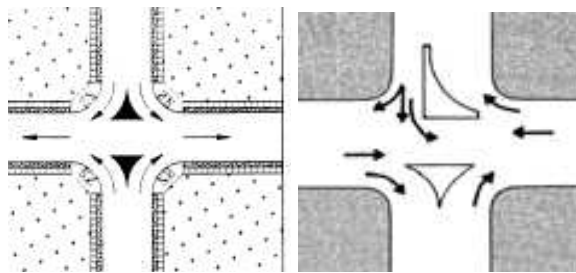


Fig.3.8 – Canalização (fonte: EWING. R (1999); USDOT & FHA (1980))

Os desvios de tráfego de peões são indicados para: vias locais, vias com volume de tráfego entre 500 a 5000 veículos/dia, em ligações de vias distribuidoras locais a vias distribuidoras principais, em que o tráfego de atravessamento nas vias locais é um problema, em vias distribuidoras principais em que as viragens à esquerda ou o atravessamento da via principal são problemáticos.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução do volume de tráfego de aproximadamente entre 20 a 60 %, a redução e eventual eliminação do tráfego de atravessamento, a possível redução da velocidade dos veículos, boa funcionalidade, a prevenção de viragens indesejáveis, a redução do número de conflitos de tráfego, a separação de tráfego, a possível redução de atravessamento para peões se os separadores forem materializados, a diminuição da poluição sonora, a possível permissão de passagem a peões e bicicletas, o impacto menor quando comparado a um encerramento total de via.

Os desvios de tráfego têm como inconvenientes: a divergência de tráfego para outras vias adjacentes em aproximadamente 20 %, a restrição de acesso a alguns residentes, o aumento do tempo de viagem para alguns residentes e veículos de emergência, o risco de alguns condutores sobrepor a ilha de desvio de tráfego dependendo do tipo de materialização, a possível perda de lugares de estacionamento, a necessidade de significativa sinalização de precaução, a possibilidade de criação de más condições de visibilidade e a possível origem de problemas de drenagem da via.

3.1.8. Rotundas

As rotundas são uma intersecção giratória, um cruzamento caracterizado pela convergência de diversos ramos de sentido único ou duplo, numa praça central de forma geralmente circular, em torno da qual é estabelecido um sentido único de circulação, na direcção inversa à dos ponteiros do relógio, considerado prioritário em relação aos fluxos de entrada. O diâmetro da ilha central da rotunda tem de ser superior a 4 m e o diâmetro do círculo inscrito (DCI) tem de ser superior a 28 m (figura 3.9), construídas no centro de intersecções, obrigando os condutores a reduzirem a velocidade de forma a poderem ceder a prioridade. Uma menor taxa de sinistralidade e reduções drásticas da gravidade dos acidentes, devido à acentuada redução dos pontos de conflito e à eliminação dos conflitos secantes, que são responsáveis pelos acidentes mais graves, são duas das vantagens das rotundas.



Fig.3.9 – Rotundas (fonte: <http://www.cylex.pt/mapa/mapa-porto.html>)

As rotundas são indicadas para: vias com grande volume de tráfego e com historial de acidentes, intersecções com geometria de aproximação irregular e complexa, vias com pequeno fluxo de peões e de pesados e zonas com volume de tráfego inferior ou igual a 20000 veículos/dia. Permitem o bom funcionamento na transição de uma via distribuidora principal para uma via distribuidora local e são ideais para a implementação em locais com boa visibilidade e com pouca inclinação. Em zonas com fluxos consideráveis de peões, não se recomenda a aplicação de rotundas, devido à imposição de contornos obrigatórios e extensos percursos. Para intersecções de vias em que as vias tenham um volume de tráfego equilibrado.

Este tipo de medida, além de ter uma instalação muito dispendiosa, provoca grandes alterações nos trajectos e hábitos dos condutores, pelo que deve ser instalada temporariamente em fase de teste antes de se proceder à sua instalação definitiva, de forma a avaliar as vantagens e desvantagens da sua implementação.

Este tipo de medida tem como virtudes: redução da velocidade dos veículos de aproximadamente 20 %, redução do volume de tráfego de aproximadamente 5 %, redução do número de conflitos entre veículos nas intersecções na ordem dos 50 a 90 %, promoção de equidade de acesso à intersecção para todos os condutores, possibilidade de os peões atravessarem um sentido de tráfego de cada vez,

através de refúgios à entrada da rotunda, reforço da noção de que o condutor deve ceder a prioridade ao peão à entrada da rotunda e melhoramento da aparência estética e paisagística do arruamento.

As rotundas têm como inconvenientes: o aumento provável do tempo de resposta de veículos de emergência, a necessidade de ocupação de espaço por vezes de difícil disponibilização, o impedimento de estabelecer hierarquias viárias, a necessidade de sinalização vertical adicional (5 sinais em cada entrada) e marcação rodoviária, a possibilidade de aumento de conflitos entre peões, ciclistas e automóveis, percursos pedonais mais extensos, possibilidade de necessidade de iluminação adicional, possibilidade de eliminação de alguns lugares de estacionamento na via, possibilidade de fazer divergir tráfego para arruamentos paralelos e eventuais problemas de drenagem da via.

A iluminação pública deve ser sempre considerada obrigatória, de forma a reduzir a sinistralidade nocturna. É importante que o arranjo paisagístico da rotunda permita a visibilidade entre condutores/condutores e condutores/peões.

3.1.9. Mini-Rotundas

As mini-rotundas são caracterizadas pela existência de uma ilha central galgável, com diâmetro inferior a 4 m e o diâmetro do círculo inscrito (DCI) deverá estar entre 14 e 28 m (figura 3.10), sendo que o tráfego que circula em torno da ilha central tem prioridade em relação ao tráfego que aflui ao mesmo. A ilha central pode ser materializada em relação ao anel de circulação ou simplesmente demarcada no pavimento e totalmente recoberta por tinta branca reflectora ou ainda pela demarcação de anéis concêntricos. As mini-rotundas actuam com eficácia na redução de velocidade na transição de uma via distribuidora local para uma via de acesso local ou entre vias de acesso local e podem substituir semáforos e colocação de sinalização vertical de paragem obrigatória em intersecções. Apenas funcionam como medida de acalmia de tráfego se existir um elemento físico implantado, limitando o espaço físico existente. Considera-se inadmissível a implantação de qualquer dispositivo no seu interior, como, por exemplo, sinalização, postes de iluminação pública ou mobiliário urbano.



Fig.3.10 – Mni-rotundas (fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)

As mini-rotundas são indicadas para áreas residenciais e centrais, com tráfego de pesados pouco significativo, locais com limitação de espaço, na transição de uma via distribuidora local para uma via de acesso local ou entre vias de acesso local, em locais com reduzido fluxo de tráfego e onde o volume de viragens à esquerda e de inversão de marcha seja pouco significativo. O volume de tráfego de cada um dos arruamentos que confluem na mini-rotunda não deve exceder 5000 veículos/dia e a velocidade de circulação é limitada a 50km/h.

De forma a garantir a necessária deflexão de movimentos, devem ser tomadas medidas complementares, tais como implantação de ilhéus deflectores e restabelecimento de acessos. Estas

medidas reduzem os acidentes rodoviários em cerca de 80 %, em comparação com a colocação de sinalização vertical de paragem obrigatória. Este sistema obriga à redução da velocidade.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução de velocidade dos veículos na ordem dos 40 %, a redução do volume de tráfego em aproximadamente 5 por cento % e a redução de pontos de conflito e de colisões de tráfego em aproximadamente 80 %.

As mini-rotundas têm como inconvenientes: um sentimento de insegurança por parte dos ciclistas, eventual redução do número de lugares de estacionamento ao longo da via, necessidade de iluminação adicional e dificuldades de circulação para os veículos pesados.

O centro da ilha deve apresentar uma altura máxima compreendida entre 10 e 15cm, radialmente disfarçada até atingir um mini degrau de 0,6 a 1,5 cm.

3.2. Alterações nos alinhamentos verticais

Este tipo de medidas consiste em alterar os alinhamentos verticais, ou seja, em impor elevações no pavimento, que levam a um desconforto no condutor, que, por sua vez, leva a uma redução da velocidade.

3.2.1. Pré-avisos (bandas sonoras e bandas cromáticas)

O pré-aviso consiste na aplicação de uma série de bandas transversais sobre a via, com distâncias entre bandas que vão diminuindo progressivamente à medida que se aproxima a zona de perigo (figura 3.11). Desta forma, os veículos que se aproximam da referida zona vão reduzindo a sua velocidade conforme vai aumentando o desconforto provocado pelas vibrações e ruídos, que avisam o condutor da existência de perigo. É preferível o uso de bandas cromáticas em relação às bandas sonoras.



Fig.3.11 – Gincanas (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)

Os pré-avisos são indicados para zonas centrais, residenciais e de atravessamento de povoações, para zonas envolventes de escolas, na aproximação de curvas muito pronunciadas ou em cruzamentos em que se solicita uma paragem ou uma cedência de prioridade por parte do condutor.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução da velocidade dos veículos, os baixos custos de implementação e a simplicidade de aplicação.

Os pré-avisos têm como inconvenientes: a necessidade de uma elevada manutenção, a contestação por parte dos condutores, que receiam eventuais danos nos veículos, a contestação dos moradores da zona por causa do ruído provocado e o facto da redução de velocidade dos veículos só se verificar nos primeiros tempos após a aplicação da medida.

Os pré-avisos são executados em conjuntos de duas unidades paralelas entre si, de cor branca, com a largura de 0,50 m, afastadas de 0,30 m uma da outra e a 0,20 m das guias ou passeios e/ ou linhas axiais. As barras simples não devem ser usadas para que não exista qualquer associação com uma linha de paragem. As bandas cromáticas têm 7 mm. As bandas sonoras, produzindo diferentes níveis de vibração e ruído à passagem do veículo, podem ir até aos 30 mm. A tinta empregue é do tipo plástico a frio de dois componentes, considerada a mais resistente ao tráfego, com incorporação de pérolas de vidro para dotar a banda de propriedades retro reflectoras, com a particularidade de que as faces verticais dos ressaltos proporcionam um índice de retrorreflexão mais elevado do que as horizontais das marcas viárias, além de menor desgaste destas faces verticais à acção dos pneumáticos.

3.2.2. Lombas (curtas e alongadas)

Uma lomba é uma secção elevada da faixa de rodagem construída em toda a largura desta, dimensionada com o objectivo de causar desconforto crescente nos ocupantes dos veículos durante a sua transposição, desconforto esse que aumenta com o aumento da velocidade. Tal efeito não pode, porém, ser significativo para velocidades de valor igual ou inferior ao recomendado, ou seja, não deve provocar qualquer dano nos veículos. Esta é uma das medidas de acalmia de tráfego mais utilizadas e mais eficazes na redução da velocidade dos veículos. O perfil de uma lomba pode ser circular, parabólico ou sinusoidal. As lombas podem ainda ser longas (figura 3.12), curtas ou até invertidas (figura 3.13). Bumps são lombas curtas e altas de 10 cm de altura por comprimentos até 1 m, que provocam danos nos veículos e perda de controlo quando transpostas a velocidades elevadas. Humps são lombas mais alongadas possuindo cerca de 4 m de comprimento por 10 a 12 cm de altura, podendo ser de formato circular ou trapezoidal. Existem também lombas mais compridas, com cerca de 9 m, de modo a facilitar a passagem de transportes públicos em vias distribuidoras locais de zonas centrais.



Fig.3.12 – Lombas: longa, trapezoidal (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)

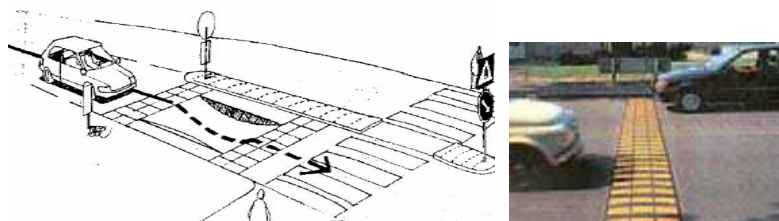


Fig.3.13 – Lombas: invertida, curta (fonte: EWING. R (1999))

As lombas são indicadas para vias com limite de velocidade menor ou igual a 50 km/h e com inclinação menor ou igual a 10%, em zonas residenciais, centrais e acessos locais, em zonas com volume de tráfego compreendido entre 400 veículos/dia e 5000 veículos/dia. Não devem ser aplicadas

nos seguintes locais: em vias distribuidoras principais, em atravessamento de povoações, em trajectos usuais de serviços de emergência, dentro dos limites de uma passagem de nível ou a menos de 20 m de distância de qualquer ponto da mesma, em vias sem passeios que permitam ao condutor contornar a lomba, em locais sem iluminação pública e em locais com uma distância inferior a 30 m ou superior a 150m de uma passagem de peões, a uma distância inferior a 50 m de um cruzamento (de forma a não perturbar o funcionamento do cruzamento).

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução da velocidade dos veículos em aproximadamente 25 %, a redução do volume de tráfego em aproximadamente 20 %, a redução do número de colisões em aproximadamente 40 %, o facto de não ser necessário reduzir os lugares de estacionamento, a ausência de problemas para os ciclistas, a redução da velocidade dos veículos entre 8 e 16 km/h no caso das lombas curtas e entre 32 e 40 km/h no caso das lombas alongadas.

As lombas têm como inconvenientes: a não discriminação das classes dos veículos, em algumas das tipologias, podendo tornar-se impopular junto dos operadores de transporte público; a dificuldade de operação de veículos de emergência; o risco de provocarem dor no condutor ou nos ocupantes da viatura com problemas de saúde; o aumento da poluição do ar e sonora, especialmente em vias com grande afluência de veículos pesados (os moradores, que inicialmente solicitam a implementação das lombas, são os primeiros a pedir a sua remoção); o aumento dos custos de manutenção, eventuais problemas de drenagem; possibilidade de fazer divergir tráfego para arruamentos paralelos e efeito inestético.

Para estradas com um limite de velocidade menor ou igual a 50 km/h, as lombas de borracha devem possuir as seguintes características: largura de 50 cm e altura de 3 cm. Em estradas com limite de velocidade menor ou igual a 40 km/h, as lombas de borracha devem medir 33 cm de largura e 5cm de altura. Uma lomba deverá respeitar os seguintes requisitos: não causar danos na viatura nem incomodidade no condutor e nos restantes ocupantes, quando se utiliza a velocidade imposta ou recomendada; não provocar aumento de ruído ou vibrações no interior de edifícios próximos; não permitir que os rodados dos veículos escapem aos seus efeitos, para isso recorrendo a desvios de percurso dentro da faixa de rodagem ou até mesmo fora dela; permitir a drenagem superficial; distar entre 35 e 85 m das lombas mais próximas; situar-se, no caso de ser a primeira de uma série de lombas sucessivas, numa zona do arruamento em que haja percepção e possibilidade de abrandar a velocidade, para que o condutor não seja apanhado de surpresa.

3.2.3. Plataformas, intersecções, travessias de peões sobreelevada e vias ao nível do passeio

As plataformas sobreelevadas são uma espécie de lombas alongadas com o centro plano e as extremidades em rampa (figura 3.14), normalmente com mais de 9 m, que tornam possível o uso das vias em segurança por parte de todos os utilizadores. No interior da intersecção, deve ser usado um material diferente do usado na secção corrente.



Fig.3.14 – Plataformas sobreelevadas (fonte: <http://www.trafficcalming.org/centerislandnarrowrings.html>)

A travessia de peões sobreelevada acontece quando a parte plana da plataforma sobreelevada é utilizada para travessia de peões (figura 3.15), dando um aspecto de continuidade ao território dos peões, fazendo com que seja o veículo a sentir que a travessia sobreelevada representa um passeio que tem de ser galgado e transposto. Assim, não se rebaixa o passeio à cota de faixa de rodagem, mas eleva-se a faixa de rodagem à cota do passeio. A sobrelevação da faixa de rodagem, ao obrigar o condutor a galgar este elemento, representa uma vantagem adicional. Com a implementação de travessias de peões sobreelevadas, a percentagem de atropelamentos é reduzida significativamente. Uma via ao nível do passeio é semelhante às plataformas e intersecções sobreelevadas, mas estende-se por uma área maior, criando uma superfície de tráfego misto de peões e veículos, de modo que a prioridade seja dada aos peões em zonas residenciais ou a de prioridade entre os peões e veículos seja equivalente nas zonas centrais.



Fig.3.15 – Travessias para peões sobreelevadas (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)

Estas medidas são indicadas: em áreas residenciais urbanas; em vias distribuidoras locais e vias de acesso local, com velocidade recomendada entre 30 km/h e 40 km/h e com intenso fluxo pedonal; em zonas com volume de tráfego inferior ou igual a 10000 veículos/dia. Não é apropriada a sua aplicação em vias arteriais ou em vias utilizadas frequentemente por transportes públicos e veículos de emergência.

Este tipo de medidas tem como virtudes: uma redução da velocidade dos veículos em aproximadamente 30 %, uma redução do volume de tráfego em aproximadamente 12 %, uma redução do número de colisões em cerca de 45 %, o facto de não ser prejudicial para os ciclistas, a grande flexibilidade de uso em várias situações de tráfego, a colocação em evidência da intersecção sobreelevada, maior suavidade em comparação com as lombas (especialmente para veículos pesados) e o aumento da visibilidade entre peões e veículos.

Esta medida de acalmia de tráfego tem como inconvenientes: a não discriminação das classes dos veículos podendo tornar-se impopular junto dos operadores de transporte público; um aumento da poluição do ar e sonora, eventuais problemas de drenagem; custos muito elevados de construção e manutenção, dependendo do tipo de material usado; a perda de lugares de estacionamento; um aumento da dificuldade de efectuar mudanças de direcção; efeito inestético, se não forem utilizados materiais decorativos; e dificuldade de operação de veículos de emergência.

As características a conferir a estes elementos dependem da composição do tráfego, ou seja, da incidência de veículos pesados e de duas rodas. A área elevada é, geralmente, texturada e acentuada noutra cor, de forma a aumentar a rugosidade e a chamar a atenção para a redução de velocidade. As marcas rodoviárias são especialmente úteis para evidenciar plataformas sobrelevadas. Embora não esteja particularmente definido o tipo de marca a utilizar, considera-se que se deve sugerir o uso de uma quadrícula com 0,50 m de malha. É aceitável uma inclinação de rampa de 1:8 ou 1:10 para vias de acesso local e vias distribuidoras locais. As dimensões e o perfil das deflexões verticais dependem principalmente da velocidade alvo máxima e, por isto, devem ser escolhidos de acordo com a velocidade desejada. Para uma determinada velocidade alvo, a eficácia depende de três factores: altura do dispositivo, gradiente da rampa e distância entre medidas.

3.3. Outras medidas

3.3.1. Portões

Portão é a combinação de sinalização e pórticos ou mobiliário urbano (figura 3.16), estrangulamentos, e gincanas, que, em conjunto, anunciam a entrada numa zona residencial. Nas zonas residenciais, o portão pode ser constituído por um cruzamento sobrelevado e pelo prolongamento dos passeios, criando diversos estrangulamentos. Em vias de atravessamento de povoações, o portão pode ser materializado através de bandas cromáticas, estrangulamento progressivo e plantio de vegetação. Outra forma de delimitar o portão é através da construção de um elemento físico construído.



Fig.3.16 – Portões (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)

Os portões são indicados para vias distribuidoras principais, vias distribuidoras locais e vias de acesso local.

Os portões têm um efeito, psicológico no comportamento dos condutores, que faz com que estes se sintam como convidados e tenham algumas reservas de comportamento que não têm noutros arruamentos.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução da velocidade dos veículos, a criação de uma identidade do bairro, a boa funcionalidade, a criação de áreas para paisagismo ou implementação de monumentos, o possível desencorajamento de entrada a veículos pesados, a oportunidade de colocação de sinalização vertical num cone de visão do condutor mais próximo, o ênfase da mudança de

ambiente de uma via arterial para uma via local, a ausência de impactos negativos nos veículos de emergência e a diminuição da poluição sonora.

Os portões têm como inconvenientes: uma possível restrição de acesso às propriedades que têm o seu, uma possível perda de lugares de estacionamento, o possível aumento da poluição sonora (no caso de serem utilizados pavimentos texturados), eventuais más condições de visibilidade e elevados custos de manutenção.

3.3.2. Encerramentos parciais da via

Ao implementar uma postura de trânsito em que se remove um sentido/movimento de tráfego, além de diminuir o volume de tráfego da zona, pode-se, eventualmente, também diminuir o excesso de velocidade, mediante o tipo de medidas associadas. O encerramento parcial (figura 3.17) pode ser feito pela construção de uma barreira física na entrada do bairro. As restrições de viragem podem ser permanentes ou em determinadas horas do dia, como as horas de ponta, quando o tráfego de atravessamento se torna mais intenso. Para que as restrições de viragem sejam cumpridas e respeitadas é necessário policiamento. De forma a reduzir as violações à restrição, pode ser aumentado o comprimento do encerramento parcial.

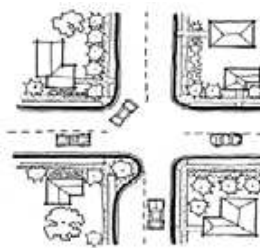


Fig.3.17 – Enceramento parcial da via (fonte: EWING. R (1999))

O encerramento parcial da via é indicado para vias de atravessamento de povoações, vias locais, zonas com volume de tráfego superior ou igual a 1000 veículos/dia e zonas com problemas de tráfego de atravessamento. Esta medida funciona melhor quando a sua aplicação é feita em intersecções entre vias locais e vias colectoras. Não deve ser aplicada em vias que servem de acesso aos geradores de tráfego dos bairros, como igrejas, escolas, parque de estacionamento e centros comerciais.

A proibição de viragem pode ser chamada de medida de último recurso, devido ao seu impacto negativo junto dos residentes, que vêem o seu tempo de viagem aumentar, e dos que pretendiam “cortar caminho” através do arruamento. Os condutores não cortam caminho pelas vias residenciais e locais sem que tenham uma razão para o fazer. Essa razão é, na maior parte das vezes, o congestionamento existente nas vias colectoras e distribuidoras adjacentes. Por vezes, o encerramento parcial de via pode causar dificuldades aos ciclistas, devido ao facto de estarem estacionados veículos junto à restrição de largura da via, tornando difícil a passagem de bicicletas no cruzamento. Por isto, devem ser previstos canais de passagem para os ciclistas.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução do tráfego de atravessamento, sem restringir o acesso de peões e ciclistas, a redução do volume de tráfego em cerca de 50 %; a redução de velocidade dos veículos em aproximadamente 20 %; a redução do número de acidentes; descongestionamento da via; a boa funcionalidade; a permissão de passagem de peões e bicicletas nos movimentos proibidos, a diminuição da poluição sonora; a possibilidade de resolução de problemas em apenas certos períodos do dia e a redução de distância de atravessamento para os peões.

O encerramento parcial da via apresenta os seguintes inconvenientes: o facto de alguns moradores não obedecerem e fazerem manobras ilegais, chegando a atingir os 50 % quando não existe policiamento; a perda de lugares de estacionamento; a possibilidade de fazer divergir tráfego para arruamentos paralelos; o aumento da velocidade devido a existir um sentido único (devido à certeza de que não vem tráfego em sentido contrário).

3.3.3. Encerramentos totais da via

O encerramento total de via consiste num bloqueamento físico em determinada direcção de tráfego (figura 3.18), deixando a zona apenas aberta ao tráfego local. Entre as várias medidas de acalmia de tráfego, o encerramento total de via é a mais severa: proíbe todos os movimentos numa certa secção da via.



Fig.3.18 – Enceramento parcial da via (fonte: Papel das Autarquias na Gestão da Mobilidade (2006))

O encerramento total de via é indicado para locais com problemas extremos de volumes de tráfego de atravessamento, em que nenhuma outra medida de acalmia de tráfego foi bem sucedida, em vias locais, em zonas com volume de tráfego superior ou igual a 3000 veículos/dia. Não deve ser aplicado em vias que servem de acesso aos geradores de tráfego dos bairros, como igrejas, escolas, parques de estacionamento, centros comerciais, entre outros.

O encerramento total de via não é encarado por todos como sendo uma medida de acalmia de tráfego, por implicar o encaminhamento directo do tráfego para outras vias. As dificuldades associadas ao encerramento total de via são maiores do que as das medidas de acalmia de tráfego mais restritivas, devido à controvérsia que causa.

Este tipo de medida tem como virtudes: a eliminação do tráfego de atravessamento, a possibilidade de permissão de acesso de bicicletas e peões, a diminuição da poluição sonora, a melhoria da segurança para todos os utilizadores da via e a possibilidade de uso para parque infantil.

O encerramento total da via tem como inconvenientes: o redireccionamento do tráfego, directamente, para outras vias; a restrição de acesso total; a criação de dificuldades extremas para os serviços de emergência; um aumento do tempo de viagem dos residentes; eventuais problemas de drenagem; a perda de lugares de estacionamento; a eliminação de uma entrada no bairro; a possível necessidade de aquisição de terreno, de modo a providenciar espaço suficiente para execução de inversão de marcha; eventuais dificuldades nos acessos a propriedades por parte dos moradores.

3.3.4. Semáforos de controlo de velocidade

Os semáforos de controlo de velocidade têm como objectivos a detecção e sinalização de viaturas em excesso de velocidade (figura 3.19). O tipo de sistema mais utilizado está estruturado da seguinte forma:

- Dois sinais de pré-aviso, distanciados de 50m;
- Um bloco de espiras electromagnéticas para controlo de velocidade;
- E um semáforo com lâmpadas vermelha, amarela e verde.



Fig.3.19 – Semáforos de controlo de velocidade

O funcionamento do equipamento é o seguinte: quando não há tráfego, o semáforo está verde, ou, como opção, acende a lâmpada amarela intermitente; antes dos sensores, existem dois sinais de pré-aviso, que alertam o condutor para a entrada numa zona com limitação de velocidade; à passagem pelos sensores, o equipamento efectua uma comparação dinâmica entre a velocidade instantânea da viatura e a velocidade estabelecida para o trecho em causa. Este sistema permite controlar separadamente qualquer sentido de trânsito, impedindo que sejam penalizados condutores que não infringiram a lei. Os veículos são detectados a uma distância de 300 m e estão sobre a acção do sistema até passarem o detector. Se o veículo circular na zona de intervenção a uma velocidade igual ou inferior à autorizada, o semáforo continua em estado normal, permitindo a passagem do veículo. Em funcionamento, se o veículo circula a velocidade excessiva, o semáforo passará de imediato a amarelo fixo e depois a vermelho, detendo assim o veículo que ultrapassou a velocidade autorizada. O semáforo de controlo de velocidade é aconselhável em vias distribuidoras principais com fluxo de peões muito elevado, com o objectivo de fazer a transição das velocidades praticadas nas vias colectoras para as velocidades praticadas nas vias de acesso local. Esta medida de acalmia de tráfego não é aconselhável em vias colectoras, onde há necessidade de garantir bons níveis de fluidez ao tráfego e onde os atravessamentos pedonais deverão ser desnivelados. Da mesma forma, não se aconselha a sua aplicação em vias distribuidoras locais.

O semáforo de controlo de velocidade tem como inconvenientes: a manutenção dispendiosa, o não cumprimento por parte de alguns condutores, a possibilidade de um condutor “enganar” o sistema (se reduzir a velocidade na altura dos sensores e logo em seguida começar a acelerar, consegue passar o semáforo verde ou amarelo intermitente, por ter conseguido com que o mesmo não fosse accionado); retenção de veículos que passam no sensor a uma velocidade igual ou inferior à estipulada mas acabam por ser penalizados por causa do carro que segue à sua frente. Este último inconveniente deve-se ao facto de a distância entre os sensores e os semáforos ser de cerca de 150 m e o tempo de amarelo ser de, normalmente, 3 segundos. Um veículo que circule a uma velocidade superior à permitida, mas que siga à frente de um veículo dentro do limite, fecha o semáforo, fazendo com que o segundo fique retido. Os veículos respeitadores da velocidade pretendida para o local acabam por ser os mais penalizados, pois os outros na maioria das vezes passam a uma velocidade tal que ainda conseguem

passar o semáforo no amarelo, ou então no vermelho, sendo um incentivo ao não cumprimento da velocidade imposta.

3.3.5. Radares

Um radar é um sistema electrónico que imite ondas rádio, é usado para localizar veículos e determinar a sua distância. Indica a velocidade e direcção do movimento e é utilizado para detectar condutores em excesso de velocidade. O sistema de radar transmite ondas a uma determinada frequência na direcção do veículo. As ondas reflectidas retornam ao radar com uma frequência diferente, dependendo da velocidade a que vai o veículo. Um aparelho tipo radar compara a frequência transmitida com a frequência recebida para determinar a velocidade do veículo, conhecido como o efeito Doppler. O radar é o mais versátil equipamento para fiscalização electrónica de velocidade existente no mercado. Para uma velocidade de 100 km/h, apresenta um desvio máximo de leitura de 2 km/h. O radar fixo é um equipamento electrónico computadorizado, que visa monitorizar um determinado ponto da via ou a sua totalidade, estabelecendo uma rotina de fiscalização, com o objectivo de reduzir, nas estatísticas, o número de acidentes com vítimas fatais nas vias, e disciplinar a curto e médio prazo o condutor, no que se refere ao controlo de velocidade. O radar fotográfico fixo é um equipamento que opera de forma totalmente automática (figura 3.20), sem intervenção humana. O sistema pode ser instalado em postes e pórticos, fiscalizando a via 24 horas por dia.

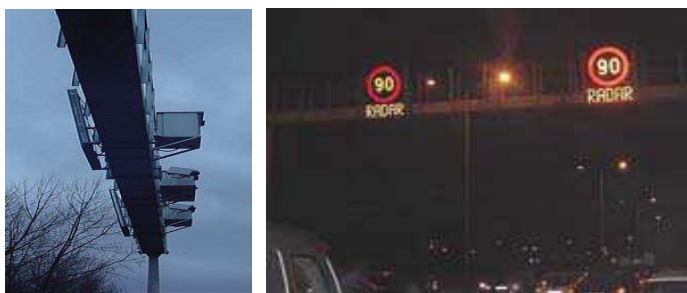


Fig.3.20 – Radar fotográfico fixo

Este tipo de medida tem as seguintes virtudes: a redução da velocidade dos veículos em aproximadamente 30 a 50 %, a redução da sinistralidade e mortalidade rodoviária, a diminuição de custos sócio económicos, a diminuição de meios humanos das entidades fiscalizadoras dos serviços, a rápida detecção de veículos infractores, a sensibilização dos condutores para os limites de velocidade de educação cívica, uma maior segurança para os peões, a obtenção de dados para a gestão do trânsito, a punição dos infractores e a gestão de tráfego (com claras vantagens para uma gestão precisa, no momento).

A inconstância de comportamento por parte dos condutores e o eventual congestionamento são os principais inconvenientes dos radares.

3.4. Medidas complementares

As medidas complementares deverão ser implementadas de uma forma cuidada, de maneira a reforçar as medidas de acalmia de tráfego. Devem ter também como objectivos: a protecção aos peões e dos veículos estacionados, a criação de características da via que permitam a mobilidade de peões com necessidades motoras especiais e a correcta sinalização dos obstáculos. Estas medidas poderão ser conseguidas com a implantação de mobiliário urbano como, por exemplo, bancos, quiosques, marcos

de correio, caixotes de lixo, pavimentos de textura e/ ou cores diferentes, iluminação, arbustos e árvores.

3.4.1. Arranjos viários e paisagísticos

Os arranjos viários e paisagísticos conseguem criar a ilusão de estreitamento e necessidade de redução de velocidade.

As medidas de engenharia de tráfego, em geral, podem ser classificadas conforme aumenta o nível de sensação de restrição:

- Nas medidas de natureza informativa, os condutores são alertados para o facto de se esperar um particular tipo de comportamento de sua parte. O seu efeito é limitado;
- Nas medidas de natureza sugestiva, os condutores são, subconscientemente, levados a adoptar um certo tipo de comportamento, com o aviso de redução de velocidade. O efeito sugestivo pode ser acompanhado de uma restrição de rota ou passar por realçar a área residencial através de pavimentos especiais;
- Nas medidas de natureza persuasiva, o condutor é claramente influenciado a comportar-se de determinada maneira, através de alterações verticais;
- Nas medidas de natureza obstrutiva, um comportamento específico é fisicamente imposto ao condutor, tornando impossível que este circule a grandes velocidades tornam-se impossíveis. É-lhe imposta uma rota específica que deve seguir. Também pode ser criado um mecanismo de bloqueamento causado pelo tráfego que se aproxima em sentido oposto.

O plantio de árvores, a fazer a separação entre via e passeios, tem inúmeras vantagens, nomeadamente: separação e definição de barreiras entre as áreas destinadas aos peões e as áreas destinadas aos veículos, criação de tranquilidade na via, melhorando o bem-estar de peões e condutores; existência de sombra no verão, quando as copas das árvores estão frondosas, e sol no inverno, quando as árvores estão desfolhadas; incentivo à redução de velocidade devido à ilusão de parede; redução da poluição do ar e sonora; criação de uma identidade da zona; intercepção e absorção parcial da chuva, evitando a aquaplanagem.

Quanto ao plantio de vegetação, há que ter em atenção que tira a visibilidade entre peões e veículos, atrai a atenção do condutor em rotundas, induzindo-o a negociar a intersecção giratória a baixa velocidade, e bloqueia a iluminação pública. O local deve ser visitado à noite, de forma a analisar este problema e a estudar as sombras.

Este tipo de medida tem como virtudes: a redução da velocidade dos veículos, o efeito estético muito positivo, a boa funcionalidade, o aumento da segurança dos peões, o aumento da qualidade de vida do bairro, a ausência de impactos negativos nos serviços de emergência, a fácil implementação e alteração.

São inconvenientes desta medida: a manutenção mais exigente, a criação de condições de fraca visibilidade no caso de grande densidade de vegetação e os custos elevados de implementação e manutenção.

3.4.2. Iluminação artificial

A iluminação pública chama a atenção do condutor para o facto de estar a entrar numa zona com características residenciais, alertando-o para a necessidade de reduzir a velocidade. A iluminação pública deve tornar toda a zona iluminada completamente perceptível e não ser apenas luz de presença (figura 3.21).



Fig.3.21 – Iluminação artificial antes e depois

É importante a existência de iluminação pública de qualidade e eficiente, especialmente em zonas onde foram implementadas medidas de acalmia de tráfego, de forma a garantir que estas continuem a funcionar durante os períodos de fraca luminosidade. A iluminação artificial deve ser planeada em conjunto com todos os elementos do espaço urbano, sendo que deve ser dada especial atenção a aspectos como a classe de iluminação, a natureza e altura dos postes e a distância entre os mesmos. Estas considerações têm a ver com tipos de vias, classes de velocidades, natureza do espaço urbano, tipos de utilizadores e características da arquitectura local.

Esta medida aplica-se em vias de acesso local, vias distribuidoras locais e vias distribuidoras principais, dos dois lados do arruamento e em zonas com grande actividade pedonal, como as envolventes de escolas, igrejas, parques de estacionamento, centros comerciais e espaços de lazer. Aplica-se ainda em zonas de mudanças bruscas de alinhamentos verticais e/ou horizontais.

Este tipo de medida leva à redução da velocidade dos veículos, oferece maior segurança às populações e incentiva as pessoas a fazerem passeios nocturnos. A iluminação artificial confere maior, maior atractividade e uma estética mais cuidada ao bairro. No entanto, este tipo de medida tem o inconveniente de ter custos de exploração e manutenção elevados.

3.4.3. Marcações e tratamentos do pavimento

Fazer marcações através de diferentes tipos de pavimento, para diferentes tipos de utilização, como sendo pistas de peões ou ciclistas (figura 3.22), provoca um estreitamento da via, e obriga os condutores a diminuir a velocidade. Este tipo de medida transmite maior segurança aos outros utilizadores da via. Os tratamentos específicos do pavimento são importantes, tanto na via como no passeio, de forma a acentuar a função da via e a melhorar o seu aspecto estético.



Fig.3.22 – Tratamentos do pavimento (fonte: <http://www.trafficcalming.org/chokers.html>)

Este tipo de medida apresenta as seguintes virtudes: a redução de velocidade dos veículos, valor estético acrescido, boa funcionalidade, o aumento da segurança dos peões e ciclistas, o aumento da qualidade de vida no bairro, ausência ou insignificância de impacto para os veículos de emergência.

São inconvenientes deste tipo de medida: a eventual dificuldade de percepção total da via se a marcação rodoviária for muito densa, o desgaste excessivo dos pneus, o aumento do ruído e vibração para o condutor, uma manutenção exigente e regular e, dependendo do tipo de materiais usados, os custos elevados de implementação.

3.4.3.1. Safegrip

O Safegrip surgiu em 1992, em Inglaterra, é uma substância anti-derrapante composta por uma resina termoplástica que agrega partículas de bauxite calcinada, a que posteriormente se acrescenta um pigmento de cor, para aplicação em tapetes betuminosos, conseguindo-se uma travagem mais eficaz e em menor extensão. Esta medida permite reduzir a distância de travagem a 60 km/h, sendo os desgastes evidentes a velocidades superiores.

O objectivo do Safegrip é combater os excessos de velocidade e, consequentemente, promover a diminuição do risco de acidentes por atropelamento nas passagens de peões. O Safegrip tem muitas conotações negativas devido ao desgaste excessivo dos pneus quando não é respeitada a velocidade permitida, sendo aplicado apenas em zonas de pavimento com elevada qualidade e vias com uma largura grande e onde, por serem um “convite” a circular a grande velocidade, se verifica um grande número de acidentes.

Na Grã-Bretanha, onde surgiu o produto, o índice de atropelamentos em passagens de peões baixou em 40 %. Uma das vantagens deste sistema é que a via pode ser aberta ao trânsito entre 15 e 20 minutos após a colocação do material, não sendo necessária a renovação antes de três anos. A sua aplicação é muito rápida, podendo aplicar-se 500 metros quadrados por dia. Se um automóvel vier à velocidade máxima permitida na zona em causa, passa quase para metade quando atinge o tapete, sem accionar qualquer mecanismo de travagem, uma vez que os pneus aderem com facilidade ao piso em causa.

3.4.3.2. Rippeprint

A maior parte dos tratamentos superficiais originam ruído e inconveniência, não só para os condutores que circulam a elevadas velocidades mas também para os peões e residentes da zona. De forma a resolver este problema, foi desenvolvido um tratamento superficial designado de Rippeprint, que origina ruído e vibração para o condutor do veículo, sendo virtualmente silencioso para os outros utilizadores da via com um aumento de ruído exterior inferior a 1dB. É criado um aumento de ruído

entre 3 a 12 dB quando comparado com a circulação em pavimento standard. O aumento de vibração criado é entre 1 e 4 m/s/s, quando comparado com a circulação em pavimento standard. O Rippleprint consiste numa camada de polímero sintético modificado incorporada de elastómeros graduados, agregados de granito e pigmento e reforçada com fibras.

O comprimento da onda é de aproximadamente 35 cm e a amplitude máxima é de 6,5 mm. O material está disponível numa variada gama de cores, incluindo vermelho, verde, amarelo e castanho. A temperatura do ambiente de trabalho deve ser no mínimo de 4°C e o material deve ser aplicado a uma temperatura entre 190°C e 225°C.

Depois da aplicação do Rippleprint, há uma redução de 46 % no número de condutores em excesso de velocidade. Noventa e sete por cento dos residentes não notaram qualquer aumento de ruído dentro das suas casas e 83 % não notaram qualquer aumento de ruído quando circulavam nos passeios.

Os tratamentos superficiais aplicam-se em vias de atravessamento de povoações.

3.5. Soluções integradas

As soluções integradas de medidas de acalmia de tráfego são a aplicação de mais do que uma medida de acalmia, ou seja, a combinação de medidas. Consoante a variação que se pretenda obter da velocidade e do volume de veículos, essa combinação pode ser mais ou menos restritiva e mais ou menos protectora para os peões e ciclistas. As soluções integradas permitem múltiplas combinações de medidas, de modo que criam desenhos urbanos inovadores.

Em caso de aplicação em pontos sucessivos ao longo de uma rua, a distância entre os pontos onde estão implementadas diferentes medidas pode variar entre 30 e 80 m. A variação recomendada está compreendida entre 40 e 60 m, de forma a obter as reduções pretendidas e, sobretudo, impedir acelerações exageradas depois da transposição de uma medida de acalmia de tráfego.

É possível considerar-se um conjunto de zonas e/ ou eixos viários onde se justifica a implantação de determinadas tipologias integradas de soluções de acalmia de tráfego, com base na experiência acumulada em vários países.

3.5.1. Woonerf zone ou zona pátio

As zonas woonerf foram criadas na Alemanha, em 1976, na sequência de experiências com projectos de um novo tipo de vias, em que não existia segregação entre veículos motorizados e veículos não motorizados e em que os peões tinham prioridade em toda a área do arruamento (figura 3.23). Assim, a palavra woonerf expressa a intenção de reordenar as vias numa vizinhança residencial, em que a povoação se sinta, e realmente esteja, tão segura como no seu quintal.



Fig.3.23 – Woonerf zone (fonte: apontamentos da disciplina de circulação e transporte 2 FEUP)

Numa zona *woonerf* todos os utilizadores da via podem utilizá-la em conjunto, assim, não pode haver, neste zona, uma separação física entre a via e o passeio, mas os dois tornam-se um só. Nestas zonas, as vias são desenhadas principalmente para peões, ciclistas, sendo os veículos tratados como convidados, em que os seus condutores são residentes ou visitantes.

As zonas *pátio* caracterizam-se pela implementação de obstáculos físicos à normal circulação automóvel, de modo a provocar velocidades reduzidas, e pela atribuição de prioridade aos peões sobre os veículos motorizados. É usado um único tipo de pavimento de fachada, actuando como restrição física e acção psicológica. Deve haver uma adequada iluminação pública da via, de forma a tornar o funcionamento da zona perceptível. Nestas zonas, é utilizado um sinal de trânsito específico, que ainda não está regulamentado em Portugal.

Estas zonas não podem ser aplicadas em vias com elevado volume de tráfego de atravessamento, nem se aconselham para volumes de tráfego em hora de ponta superiores a 100 veic/h em zonas residenciais e 300 veic/h em zonas centrais. A sua implementação deve evitar os centros das cidades e as zonas comerciais, sendo que nestes locais a velocidade de circulação é de 15 km/h. As zonas *pátio* devem, antes, ser aplicadas em vias locais.

Este tipo de solução tem como virtudes: a redução da velocidade dos veículos para uma média de 13 a 25 km/h, a diminuição de tráfego de atravessamento em aproximadamente 33 %, a redução do número de colisões em aproximadamente 50 %, a criação de um espaço partilhado por todos os utilizadores da via, uma maior segurança, uma flexibilidade de estacionamento na via e melhores condições de vida em áreas residenciais.

O facto do custo de tornar uma zona já existente numa zona *woonerf* poder ser muito elevado constitui o inconveniente deste tipo de solução.

3.5.2. Silent roads ou ruas silenciosas

As ruas silenciosas, vulgarmente designadas por *silent roads*, tiveram a sua origem na Dinamarca, nos anos 80. Este tipo de solução é indicado para zonas de velocidade limite entre 30 e 40 km/h, em vias distribuidoras locais e em algumas vias distribuidoras principais em zonas residenciais ou centrais. Neste tipo de espaço, é promovida uma igualdade de direitos entre peões e condutores, sendo os atravessamentos pedonais protegidos por medidas de acalmia de tráfego.

As medidas de acalmia de tráfego são menos restritivas, sendo as combinações de lombas e estrangulamentos as mais utilizadas.

O volume de tráfego em hora de ponta não deve exceder os 200 veíc./h no local onde se implementa a medida, nem os 400 veíc./h nas zonas vizinhas.

3.5.2. Zonas de velocidade inferior a 30 km/h

As zonas com velocidade entre 15 e 30 km/h localizam-se em vias distribuidoras locais e vias de acesso local, situadas em zonas centrais e residenciais. São vias que já desempenham uma função de circulação, embora a sua principal função seja a acessibilidade.

A prioridade deve continuar a ser atribuída ao peão, embora de forma mais pontual, especialmente em pontos onde se anule a distinção entre a faixa de rodagem e os passeios.

Esta medida não é aconselhável em zonas residenciais com volumes de tráfego na hora de ponta superiores a 100 veíc./h e superiores a 300 veíc./h em zonas centrais.

3.5.3. Atravessamento de povoações

Os atravessamentos de povoações, é um tipo de solução que tem como objectivo a redução de velocidade dos veículos automóveis em vias distribuidoras principais e com elevado número de conflitos entre os peões e os veículos no atravessamento da povoação, quando não existe uma variante (figura 3.24). Os atravessamentos são indicados para zonas de velocidade limite entre 40 e 50 km/h.

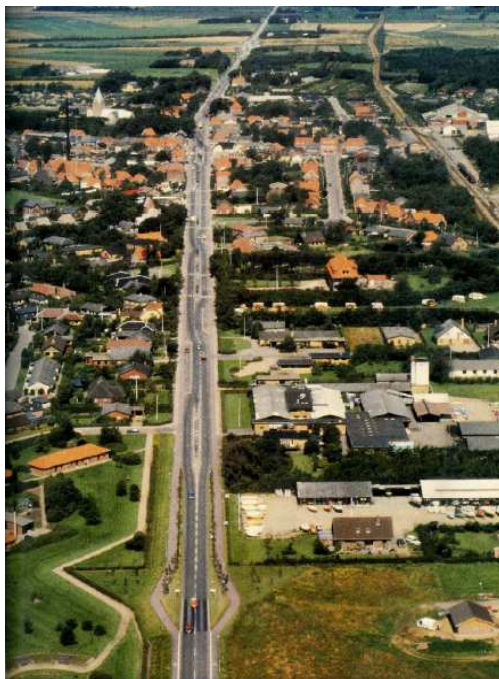


Fig.3.24 – Tratamentos do pavimento (fonte: <http://www.trafficcalming.org/chokers.html>)

As medidas de acalmia de tráfego devem ser antecedidas por portões, sendo as medidas indicadas as rotundas e os estrangulamentos a partir do centro da via, por ilhéus centrais, de forma a permitir o atravessamento de peões em duas fases.

Podem ser aplicadas em vias com fluxo diário de 20000 veíc./dia, devendo existir uma segregação de trânsito diferenciada e correctamente assinalada.

4

ESTUDO DE CASO: SOLUÇÕES DE ACALMIA DE TRÁFEGO NUMA ZONA RESIDENCIAL

4.1. CARACTERIZAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA ZONA RESIDENCIAL SELECIONADA

4.1.1. CARATERIZAÇÃO DA ZONA RESIDENCIAL

A zona residencial seleccionada para desenvolver o presente projecto é a Avenida do Marechal Gomes da Costa, que se situa na cidade do Porto, pertencendo a duas freguesias, Lordelo do Ouro e Foz do Douro. Esta artéria faz ligação entre a Avenida da Boavista e a Praça do Império (figuras 4.1 e 4.2) e caracteriza-se como sendo uma das zonas residenciais mais nobres da cidade, constituída por habitação predominantemente unifamiliar, com a excepção de uma bomba de gasolina, alguns escritórios de sedes de empresas, consultórios, escolas primárias e pré-primárias e pela Fundação de Serralves, que engloba os jardins, a biblioteca e o Museu de Serralves. Nas ruas adjacentes à Avenida do Marechal Gomes da Costa, existe comércio, igrejas e escolas de vários graus de ensino.



Fig.4.1 – Mapa da cidade do Porto e localização da Avenida do Marechal Gomes da Costa (fonte: Google Maps)

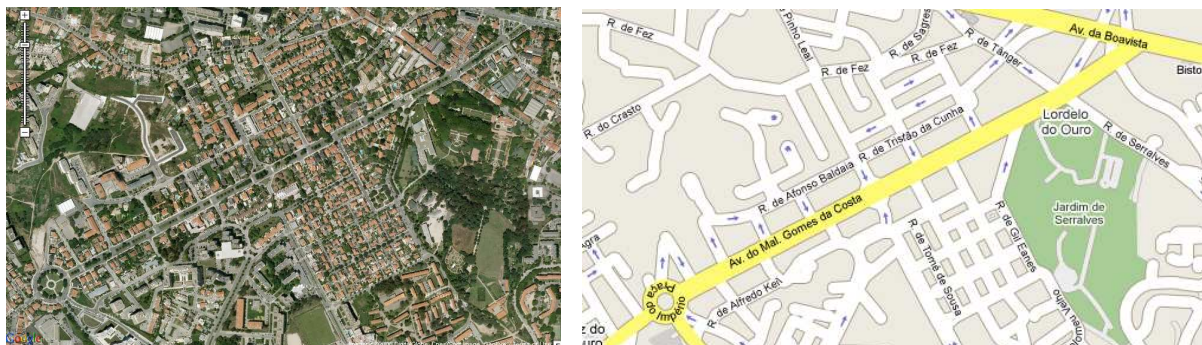


Fig.4.2 – Mapas da Avenida do Marechal Gomes da Costa (fonte: Google Maps)

No que diz respeito às características geométricas em planta, este arruamento tem uma extensão de aproximadamente 1593 m, sendo constituída em planta por duas rectas com extensões de 276 m e 1317 m. Em perfil longitudinal apresenta três inclinações. Quem segue na Avenida do Marechal Gomes da Costa, no sentido da Avenida da Boavista para a Praça do Império, percorre o trainel ascendente de 276 m com a inclinação de 4%, depois o trainel descendente de 990 m com uma inclinação de 1% e, por fim, o último trainel descendente de 327 m com uma inclinação de 7% (figura 4.3).

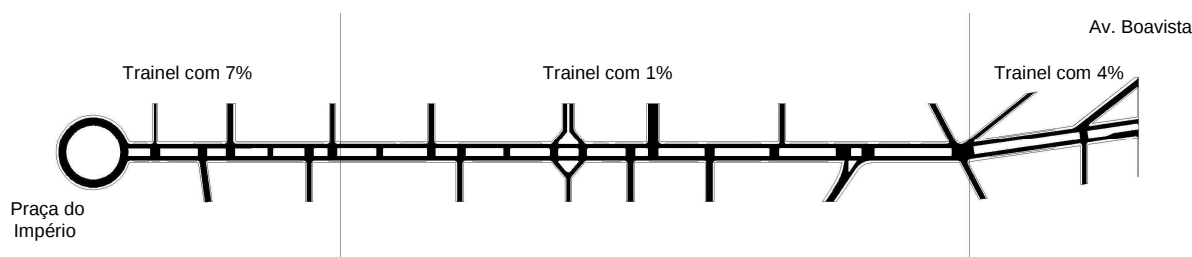


Fig.4.3 – A identificação dos traines e da respectiva inclinação da Avenida do Marechal Gomes da Costa

O perfil transversal é constituído por duas faixas, uma em cada sentido, constituídas por duas vias de 3 m cada e separadas por um separador central. Este tem, em média, 12,85 m. O estacionamento ocupa, à direita de cada uma das faixas, 2 m de largura. Os passeios ocupam uma largura semelhante, à excepção dos locais onde não existe estacionamento; aqui têm 4 m de largura. No total, a avenida tem um perfil transversal tipo de 32,85 m (figura 4.4). O piso é constituído por um tapete betuminoso em bom estado de conservação

Os lugares de estacionamento são suficientes para o nível de procura. O limite de velocidade é de 50 km/h. A avenida é percorrida por apenas duas linhas da Sociedade de Transportes Colectivos do Porto (as linhas 203 e 207).

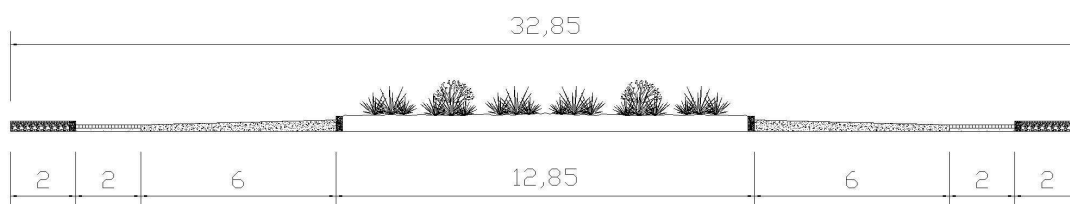


Fig.4.4 – Perfil transversal tipo da Avenida do Marechal Gomes da Costa

4.1.2.JUSTIFICAÇÃO DA ZONA SELECCIONADA

A Avenida do Marechal Gomes da Costa foi seleccionada pelo facto de ser predominantemente residencial, por ter uma extensão em planta de 1593 m, em que se pode considerar uma única recta uma vez que os alinhamentos que a constituem têm uma deflexão entre si de 8 graus, por apresentar o perfil transversal já descrito e pelo facto de só existir sinalização luminosa nas proximidades da Praça do Império e da Avenida da Boavista, permitindo que, com facilidade, os condutores ultrapassem o limite de velocidade.

Por ser uma avenida essencialmente residencial, por ser a principal via de acesso à Fundação de Serralves e ter nas suas imediações alguns estabelecimentos de ensino, esta artéria apresenta um considerável fluxo de peões. Em toda a extensão da Avenida do Marechal Gomes da Costa existem 15 travessias para peões (passadeiras) e 19 arruamentos adjacentes (figura 5), dos quais 15 dão acesso à avenida (os restantes só permitem a circulação no sentido de saída da avenida).

O separador central da Avenida do Marechal Gomes da Costa permite que os automobilistas façam inversão de marcha e acedam aos arruamentos adjacentes e vice-versa. Para o efeito, existem 20 interrupções ao longo do separador central (figura 4.5) para permitir as viragens à esquerda e os atravessamentos de automóveis, o que constitui pontos de conflito entre os automobilistas, onde podem ocorrer acidentes, por vezes graves, devido ao excesso de velocidade. De acordo com dados recolhidos junto do Comando Metropolitano da P.S.P. do Porto, entre os dias 1 de Janeiro e 11 de Junho de 2008, em toda a extensão da Avenida do Marechal Gomes da Costa, foram registados: um acidente com atropelamento, do qual resultou um ferido grave e um morto; dois despistes, dos quais resultou um ferido ligeiro; e vinte e nove acidentes sem gravidade, apenas com danos materiais.

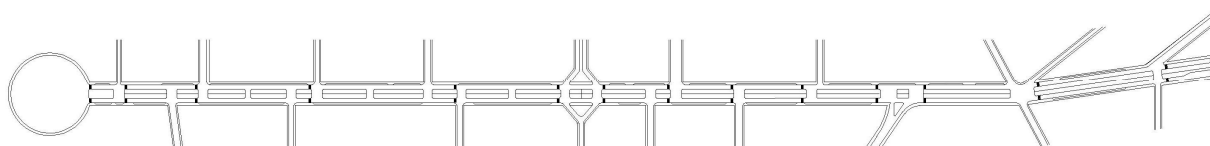


Fig.4.5 – Desenho da Avenida do Marechal Gomes da Costa assinalando as travessias para peões e os arruamentos e as interrupções do separador central

4.2. DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS

4.2.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE CONTAGEM DO VOLUME DE TRÁFEGO

Para a caracterização do volume de tráfego, foram efectuadas contagens à maneira clássica (contagens in situ), durante períodos de 25 minutos em cada uma das secções da avenida seleccionadas para o efeito, e os valores foram, posteriormente, extrapolados para 60 minutos. As contagens foram efectuadas em horas de ponta e fora das horas de ponta, de modo a ter noção da diferença de volume de tráfego nos diferentes períodos monitorizados. Após uma primeira visita ao terreno para verificar as condições de contagem, verificou-se ser possível efectuar a contagem dos veículos que circulavam nos dois sentidos de circulação do tráfego ao mesmo tempo e por um só observador. Uma vez que só existia um observador para todo o levantamento, foram definidas quatro secções de observação (figura 4.6), de modo a caracterizar os vários volumes de tráfego que se observam ao longo da Avenida do Marechal Gomes da Costa

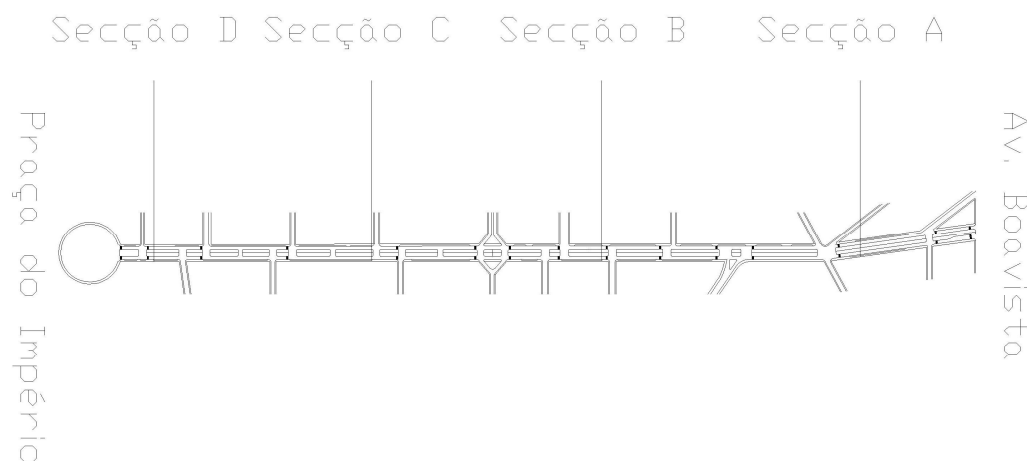


Fig.4.6 – Desenho da Avenida do Marechal Gomes da Costa, identificando as secções de contagem de veículos

O facto de ao longo da avenida existirem ruas que permitem a saída e/ou entrada de veículos automóveis e pela necessidade de o observador ter tempo para se deslocar entre as diferentes secções de contagem, optou-se por efectuar contagens de 25 minutos por secção, de modo a obter dados num mesmo dia e no mesmo período de ponta de tráfego. O período de ponta de tráfego considerado na Avenida do Marechal Gomes da Costa foi o da tarde, entre as 17 horas e 30 minutos e as 19 horas e 30 minutos, para as quatro secções. Nas mesmas secções e nos mesmos dias, foram efectuadas contagens fora do período de ponta de tráfego durante a tarde, entre as 14 horas e 30 minutos e as 16 horas e 30 minutos, com contagens igualmente de 25 minutos em cada secção. Só fora efectuadas contagens em período diurno pelo facto do período nocturno ser pouco relevante para o volume de tráfego que caracteriza a avenida. Em cada contagem de 25 minutos, foram contabilizados apenas os veículos ligeiros e pesados, sem distinção entre eles pelo facto de os veículos pesados circularem nesta artéria em número reduzido (são essencialmente autocarros de transporte público da S.T.C.P., que operam nas linhas 203 e 207). Verificou-se que a presença de motociclos é praticamente inexistente.

4.2.2. DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE RESISTO DE VELOCIDADES

Para a caracterização das velocidades dos veículos, foi utilizado um radar portátil tipo pistola de 12 volts que pode ser ligado ao isqueiro do carro ou a uma bateria (figura 4.7). O radar para detectar as velocidades dos veículos utiliza a teoria do movimento ondulatório (Efeito Doppler), que consiste numa fonte e num receptor de ondas: sabendo a frequência a que é emitido uma onda e com que frequência este é recebido no receptor, após ter sido reflectido num objecto em movimento, determina-se, pela diferença de frequências, a velocidade a que o objecto se movimenta. Neste caso, os objectos em movimento são os automóveis e o radar determina automaticamente as velocidades, aparecendo de imediato no visor a velocidade expressa em km/h. Para verificar o correcto funcionamento do radar, testou-se o aparelho, com recurso a um diapasão que era disponibilizado com o equipamento: mete-se o diapasão a vibrar à frente do radar e este tem de indicar 110 km/h.



Fig.4.7 – Foto do radar utilizado para medir as velocidades dos automóveis

Para caracterizar a velocidade dos veículos automóveis na Avenida do Marechal Gomes da Costa, foram seleccionadas três secções (figura 4.8) para efectuar as medições, a alguma distância do início e do fim da avenida, uma vez que nesses pontos a velocidade é influenciada pela sinalização luminosa existente.

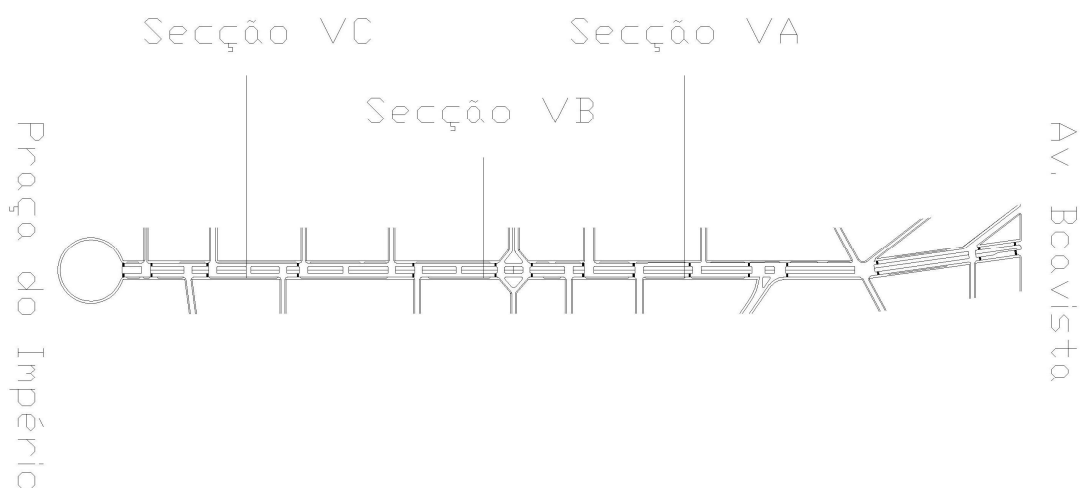


Fig.4.8 – Desenho da Avenida do Marechal Gomes da Costa, identificando as secções de recolha de velocidades

Em cada secção, foram efectuadas leituras em cada faixa de rodagem separadamente. Na recolha de dados, o facto de existir apenas um observador para trabalhar com o radar e apontar os resultados e o facto de os automóveis por vezes se deslocarem juntos uns dos outros houve dificuldades acrescidas, pelo que só se pôde efectuar uma recolha, ou seja, só foi possível considerar-se a passagem de um único automóvel. As velocidades recolhidas foram sobre todos os tipos de veículos motorizados, desde motociclos a veículos ligeiros, passando por veículos pesados. Não foi feita a distinção entre as

diferentes categorias de veículos no tratamento dos dados. As velocidades recolhidas foram registadas por intervalos de velocidades do seguinte modo: veículos que circulavam com velocidade menor que 30 km/h; veículos que circulavam com velocidade compreendida entre 30 km/h e 40 km/h; veículos que circulavam com velocidade compreendida entre 40 km/h e 50 km/h, sendo este o limite máximo legal permitido por lei para a Avenida do Marechal Gomes da Costa; veículos que circulavam com velocidade compreendida entre 50 km/h e 60 km/h; veículos que circulavam com velocidade compreendida entre 60 km/h e 70 km/h; veículos que circulavam com velocidade compreendida entre 70 km/h e 80 km/h; e por último veículos que circulavam a mais de 80 km/h.

4.3. ANÁLISE DOS VALORES DE VOLUME DE TRÁFEGO E DA VELOCIDADE

Para efectuar o registo do volume de tráfego e das velocidades, além das secções definidas anteriormente para a realização das contagens e medições, foram definidos dois sentidos de circulação: o sentido 1, para quem circula no sentido Avenida da Boavista - Praça do Império; e o sentido 2, para quem circula no sentido oposto (figura 4.9).

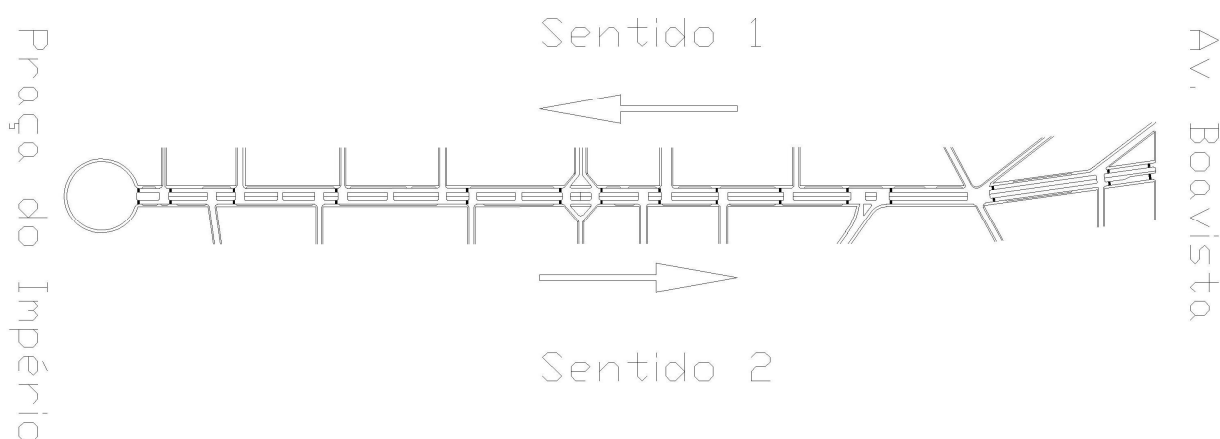
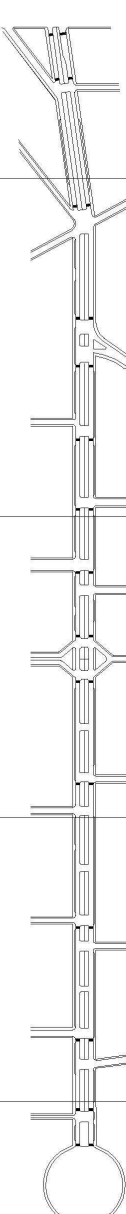


Fig.4.9 – Desenho da Avenida do Marechal Gomes da Costa a identificar os sentidos de circulação

4.3.1.VOLUME DE TRÁFEGO

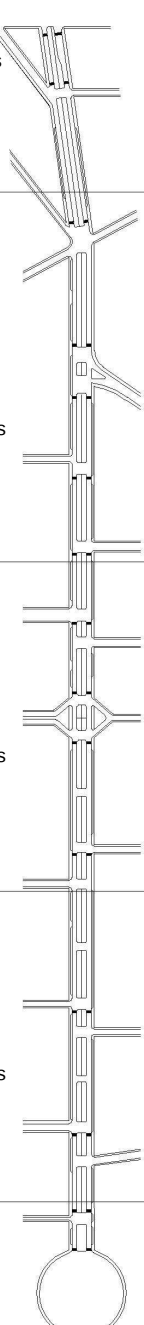
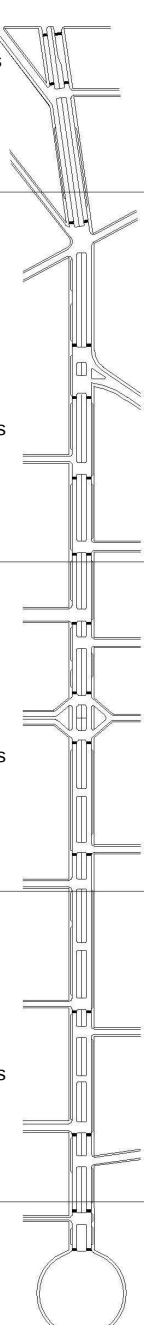
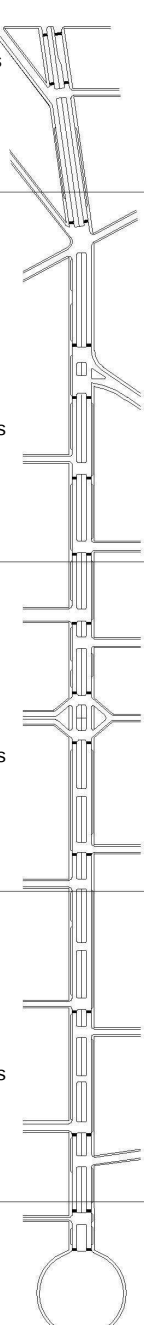
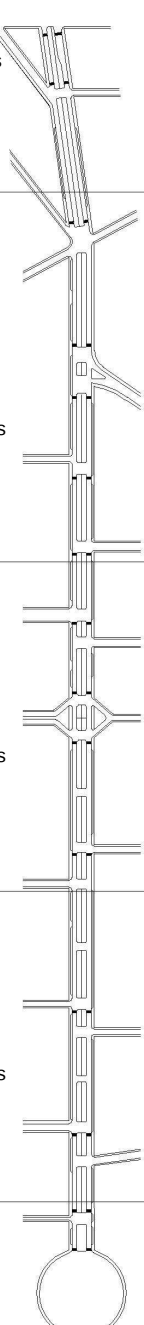
O quadro 1 mostra o volume de tráfego obtido em cada secção, em cada sentido e para intervalos 25 minutos, nas três campanhas de recolha de dados.

Quadro 1 – Veículos contados no período de 25 minutos

Av. Boavista								
Secção A Sentido 1	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio		Secção A Sentido 2	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio
Fora de hora de ponta	312	369	296		Fora de hora de ponta	335	432	372
Hora de ponta	355	347	357		Hora de ponta	458	478	544
Secção B Sentido 1	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio		Secção B Sentido 2	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio
Fora de hora de ponta	343	422	307		Fora de hora de ponta	290	407	373
Hora de ponta	368	404	459		Hora de ponta	352	418	494
Secção C Sentido 1	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio		Secção C Sentido 2	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio
Fora de hora de ponta	303	329	284		Fora de hora de ponta	292	332	284
Hora de ponta	372	449	351		Hora de ponta	418	414	338
Secção D Sentido 1	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio		Secção D Sentido 2	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio
Fora de hora de ponta	288	282	282		Fora de hora de ponta	315	302	730
Hora de ponta	350	342	251		Hora de ponta	360	337	845
Praça do Império								

O quadro 2 exibe o valor do volume de tráfego extrapolado para os 60 minutos, a partir dos valores constantes no quadro 1, e a respectiva média.

Quadro 2 – Valores extrapolados para um período de 60 minutos

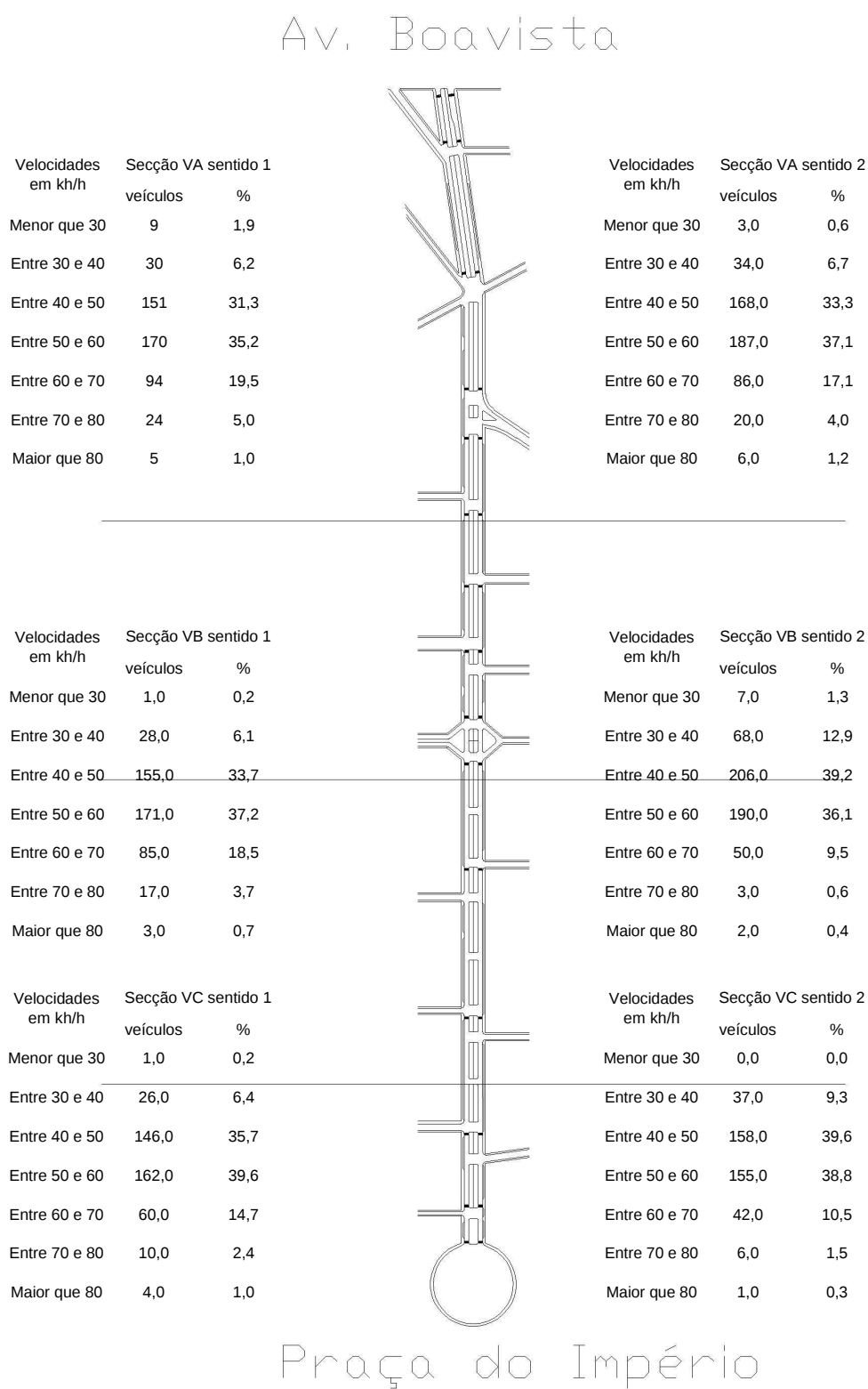
Av. Boavista										
Secção A Sentido 1	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio	Media dos 3 dias		Secção A Sentido 2	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio	Media dos 3 dias
Fora de hora de ponta	748	886	710	781		Fora de hora de ponta	804	1037	893	911
Hora de ponta	852	833	857	847		Hora de ponta	1100	1147	1306	1184
Secção B Sentido 1	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio	Media dos 3 dias		Secção B Sentido 2	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio	Media dos 3 dias
Fora de hora de ponta	824	1013	737	858		Fora de hora de ponta	696	977	895	856
Hora de ponta	884	970	1102	985		Hora de ponta	844	1003	1186	1011
Secção C Sentido 1	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio	Media dos 3 dias		Secção C Sentido 2	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio	Media dos 3 dias
Fora de hora de ponta	728	790	682	733		Fora de hora de ponta	700	797	682	726
Hora de ponta	892	1078	842	937		Hora de ponta	1004	994	811	936
Secção D Sentido 1	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio	Media dos 3 dias		Secção D Sentido 2	Dia 5 de Maio	Dia 16 de Maio	Dia 19 de Maio	Media dos 3 dias
Fora de hora de ponta	692	677	677	682		Fora de hora de ponta	756	725	677	719
Hora de ponta	840	821	602	754		Hora de ponta	864	809	845	839
Praça do Império										

Com as condições de trabalho possíveis, seria complicado a determinação do factor de ponta de 15 minutos, pelo que se optou por começar as contagens em secções diferentes a cada dia, naturalmente no início das horas de ponta, ou seja, às 19 horas e 30 minutos. Verificou-se que, mesmo assim, no mesmo intervalo de tempo, que correspondia às horas de ponta, existiam algumas flutuações no volume de tráfego. Os arruamentos que permitem a entrada e saída da avenida também têm a sua influência na variação do volume de tráfego que circula na avenida, o que significa que muito tráfego é tráfego local, pois a avenida é hierarquicamente superior (distribuidora local) em relação aos outros arruamentos (acesso local).

4.3.2. VELOCIDADE

No quadro 3, estão representadas as três secções e os dois sentidos da avenida, através da soma dos veículos das duas campanhas de recolha de velocidade. Em cada intervalo de velocidades, o número identifica os veículos que foram registados pelo radar com uma velocidade dentro do respectivo intervalo e a percentagem de veículos que foram registados pelo radar em cada intervalo de velocidade. Recorde-se que, por vezes, pelo facto de os automóveis passarem em grupo, só era possível fazer uma leitura.

Quadro 3 – Valores das velocidades



Analisando os dados obtidos, verifica-se que mais de 50% dos veículos circulam em excesso de velocidade. A margem de erro associada ao facto de por vezes os veículos passarem pelo radar em grupo não afecta significativamente o resultado final. A velocidade média dos veículos monitorizados foi de 53 km/h.

4.4. PROBLEMAS OBSERVADOS NA AVENIDA DO MARECHAL GOMES DA COSTA

Visto que o volume de tráfego máximo obtido em hora de ponta foi de 1306 veículos por hora e que a avenida tem duas faixas, uma para cada sentido e cada uma com duas vias, em condições óptimas, o volume de tráfego de uma via anda por volta de 1700 veículos por hora, dependendo da inclinação e do número de pontos de conflito do tráfego (cruzamentos, passagens para peões), o que significa que uma só via por sentido seria suficiente para o volume de tráfego registado.

Nesta via verificou-se que o problema mais gravoso é o excesso de velocidade. Tratando-se de uma zona residencial, deve procurar-se uma maior segurança para os habitantes da zona, promovendo a redução da velocidade. Entre as velocidades máximas registadas, são de destacar, por excederem claramente o limite legal estabelecido: a velocidade de uma carrinha de transporte de crianças a 67 km/h, a de um autocarro a 63 km/h e as de quatro automóveis ligeiros a 119 km/h, 101 km/h, 93 km/h e 91 km/h.

Na zona de transição do tainel de 1% de inclinação para o tainel de 7% de inclinação, logo a seguir ao cruzamento da Avenida do Marechal Gomes da Costa com a Rua de João de Lisboa, existe uma passadeira que (figura 4.10), devido ao seu posicionamento, não é bem visível pelos automobilistas (figura 4.11), sendo que o observador que efectuava o levantamento no terreno assistiu a um atropelamento nesta passadeira embora sem gravidade para a vítima.

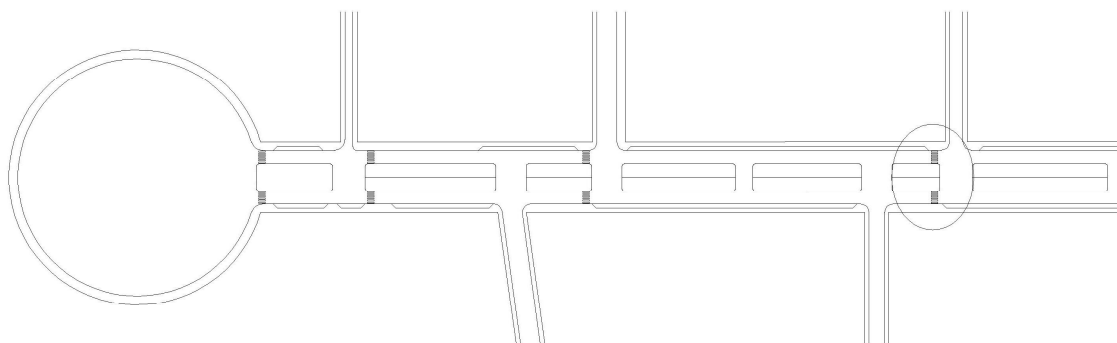


Fig.4.10 – Desenho com a identificação da passadeira cuja localização se pretende alterar



Fig.4.11 – Fotos que evidenciam a má percepção da passadeira

A nova localização da travessia para peões que se propõe dista 36 m da actual, no sentido Avenida da Boavista - Praça do Império, de forma a melhorar a segurança dos peões, sem que estes tenham de alterar significativamente o seu percurso (figura 4.12).

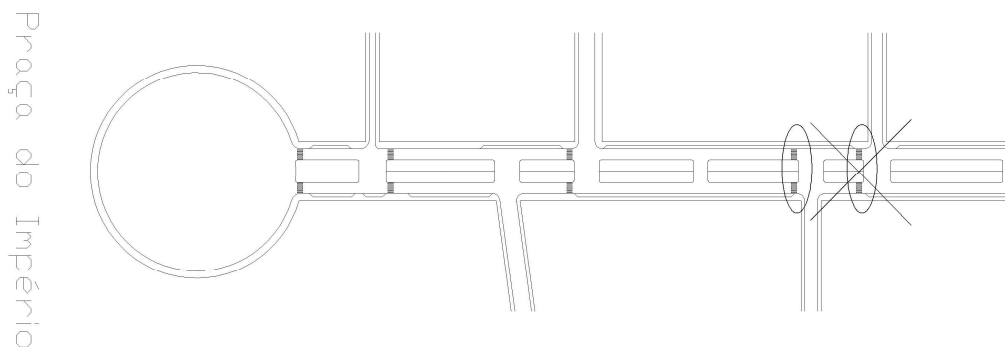


Fig.4.12 – Identificação da localização proposta para a travessia para peões

A circulação de ciclistas juntamente com o tráfego automóvel na avenida, tal qual está desenhada, é difícil, senão mesmo perigoso, uma vez que as faixas têm duas vias de circulação com 3 m cada, o que faz com que, se estiverem a circular automóveis nas duas vias, o espaço para o ciclista seja espaço exíguo (figura 4.13).



Fig.4.13 – Fotos de conflitos entre ciclistas e automóveis

No cruzamento da Avenida do Marechal Gomes da Costa com as ruas de António Galvão e de João de Barros, quem circula no sentido Praça do Império - Avenida da Boavista (figura 4.14), depara-se, por

vezes, com a via da esquerda obstruída por automóveis que viram à esquerda para a rua de António Galvão (figura 4.15).

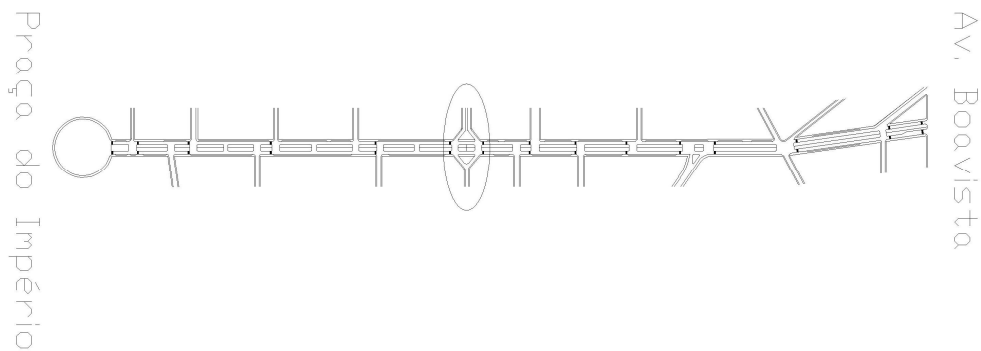


Fig.4.14 – Identificação do cruzamento



Fig.4.15 – Fotos que identificam o problema de viragem à esquerda do cruzamento

4.5.SOLUÇÕES A ADOPTAR NA AVENIDA DO MARECHAL GOMES DA COSTA

Após analisar os problemas observados na avenida, optou-se por implementar medidas de acalmia de tráfego de modo a reduzir o excesso de velocidade, através de alterações dos alinhamentos do traçado desta artéria, que podem ser aplicadas de forma individual, em conjunto ou, ainda, de uma forma faseada. Nesta última modalidade, deve existir um período de habituação dos automobilistas à alteração implementada, após o qual devem ser feitos estudos para verificar o sucesso, ou insucesso, da mesma, ou seja, se os objectivos desejados foram alcançados. Em caso de insucesso, deve ser aplicada uma nova alteração, após a qual deve seguir-se o mesmo processo de habituação por parte dos automobilistas e de monitorização de tráfego. Se ainda assim não ocorrer a redução de velocidade desejada, pode, e deve, aplicar-se a terceira e última alteração. As três alterações propostas são: a criação de uma rotunda, a sobrelevação de travessias de peões e de uma intersecção e a implementação de ciclovias ao longo das faixas de rodagem. A proposta apresentada neste trabalho é no sentido de proceder a uma implementação faseada. A opção a seguir deve ser a de implementar a rotunda, as sobrelevações e as ciclovias, por esta ordem.

Esta sequência justifica-se pelo facto da rotunda ser uma medida menos gravosa, no que diz respeito ao impacto junto dos automobilistas, que as travessias de peões sobrelevadas. A esta razão, acresce que a rotunda pode cumprir os objectivos propostos. Caso isso não aconteça, aplicam-se as sobrelevações

nas travessias de peões e na intersecção, que são medidas mais gravosas por provocar maior incómodo aos automobilistas, obrigando-os a reduzir a velocidade. Por fim, a criação de ciclovias, que obriga à eliminação de uma via em cada faixa para a circulação automóvel, leva os automobilistas a reduzir a velocidade e ajuda a fomentar meios de transporte alternativos. Havendo só uma via cada faixa, um veículo lento na corrente de tráfego fará repercutir a sua velocidade aos outros veículos que o seguem e não têm forma de o ultrapassar - este fenómeno é conhecido como onda de choque. Com a aplicação destas medidas, para além da redução da velocidade, poderá promover-se a redução do volume de tráfego, uma vez que o incómodo provocado aos automobilistas poderá levá-los a procurar trajectos alternativos, “libertando” a avenida para o trânsito local.

Após analisar os problemas observados na Avenida do Marechal Gomes da Costa, optou-se por alterar a localização da passeadeira que se localiza próximo do cruzamento da avenida com a Rua de João de Lisboa.

4.5.1. ROTUNDA

A rotunda proposta deve localizar-se no cruzamento da Avenida do Marechal Gomes da Costa com as ruas de António Galvão e de João de Barros, pelo facto deste cruzamento se situar praticamente a meio da avenida e pela geometria do cruzamento (figura 14, na página anterior). A rotunda, de forma elíptica, deve ter um raio maior da ilha central de 25 m e o raio menor de 15 m, sendo que a faixa de rodagem (com duas vias) deve ter 8 m de largura (figura 4.16). A rotunda de forma elíptica não permite aos automobilistas que circulam na avenida seguir uma trajectória recta, ou seja, obriga-os a desviarem-se para contornar a rotunda. O formato de rotunda proposto também aproveita melhor o espaço público disponível: não retira espaço aos peões nem obriga a expropriações para aquisição de terrenos para a sua construção. A rotunda de forma elíptica pode ser implementada temporariamente, de modo a verificar o seu impacto sobre a velocidade automóvel, e, se os resultados forem satisfatórios, aplicada então de forma definitiva.

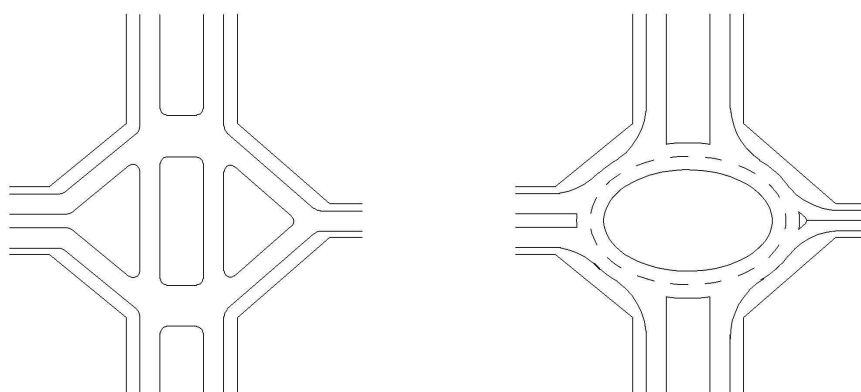


Fig.4.16 – Cruzamento a imagem da esquerda é a existente e a direita é a proposta de rotunda

Na implementação da rotunda, é de salientar a necessidade de introdução de sinalização própria de rotundas, como indica o Código da Estrada e as normas da E.P. Estradas de Portugal.

A sinalização vertical a introduzir é a seguinte: a 150 m da rotunda, o sinal (B7) sinal de aproximação de rotunda, o sinal (C13) de proibição de exceder a velocidade máxima de 40 km/h e o painel de indicação de distância modelo 1^a - se existirem na avenida intersecções com outros arruamentos dentro

dos 150 m, o sinal deve estar após esse cruzamento. Nas proximidades da rotunda, devem ser colocados os sinais de aproximação de estrada com prioridade (B1) e de sentido obrigatório giratório (D4), e, na ilha central, o sinal (06B) de baía direccional.

No que diz respeito à sinalização horizontal, devem ser colocadas, à entrada da rotunda, linhas de cedência de passagem com símbolo triangular (M9a, também designada LBTc). No interior da rotunda, a separar as vias, deve ser pintada uma linha descontínua (M2/LBT).

A iluminação nocturna deverá ser tida em especial atenção, de modo a garantir a segurança de quem circula na rotunda e a permitir que quem se aproxima da rotunda se aperceba da sua existência.

4.5.2. SOBREELEVAÇÃO DE TRAVESSIAS DE PEÕES E DE UMA INTERSECÇÃO

Foi considerada a sobrelevação da faixa de rodagem em dois tipos de situação distintos: nas travessias para peões e numa intersecção.

A implementação de travessias sobrelevadas deve ser considerada somente no tainel com 1% de inclinação, pelo facto deste ser o tainel com menor inclinação, o mais longo e central, ou seja, o que propicia velocidades mais altas e até excessivas. Nos restantes traneis, as travessias sobrelevadas não devem ser uma opção, uma vez que outras características da via nestes troços já “condicionam” a velocidade dos veículos como a sinalização luminosa existente e a própria inclinação da via.

As travessias para peões a sobrelevar são as que se encontram no tainel com 1% de inclinação e a uma distância de mais de 130 m do cruzamento da Avenida do Marechal Gomes da Costa com as ruas de António Galvão e de João de Barros, onde se propõe a substituição do cruzamento pela rotunda de forma elíptica, medida que influencia a velocidade dos automobilistas precisamente até uma distância de 130 m. A todo, propõe-se a sobrelevação de duas travessias para peões (figura 4.17).

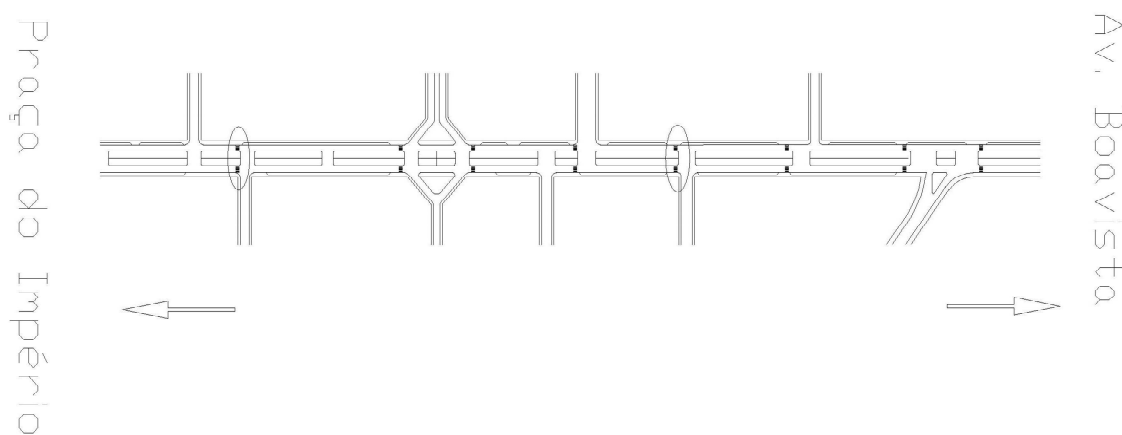


Fig.4.17 – Identificação das travessias para peões a sobrelevar

Foi descartada a possível alteração na travessia para peões junto à intersecção com a Rua de Duarte Pacheco Pereira, uma vez que a mesma se encontra a menos de 100 m das passadeiras anterior e posterior, encontrando-se na área de influência destas e beneficiando da redução de velocidade que estas induzem.

Na intersecção da Avenida do Marechal Gomes da Costa com a Rua de Dom João de Castro, propõe-se a sobrelevação da intersecção na sua totalidade (figura 4.18) ao invés de apenas a sobrelevação das travessias para peões. A opção prende-se com o facto de estas travessias distarem de 70 m e por estar

localizada nesta intersecção a entrada principal da Fundação de Serralves, um pólo cultural da cidade por onde passaram diariamente 1032 pessoas no primeiro semestre de 2008, de acordo com dados fornecidos pela instituição, e que é muito visitado por crianças e jovens.

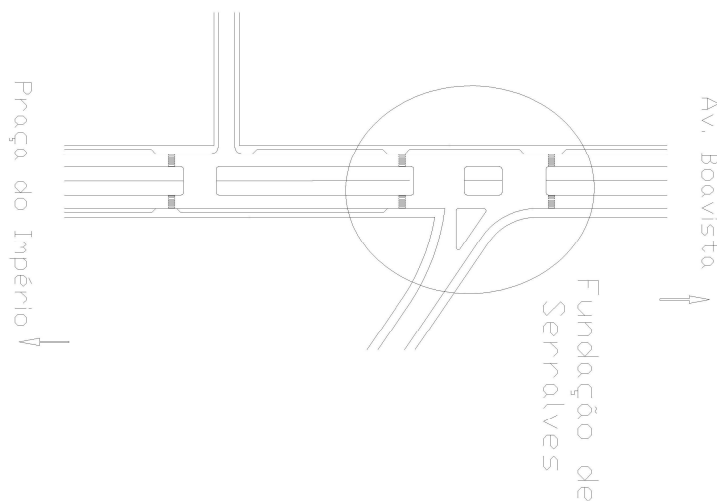


Fig.4.18 – Identificação da intersecção a sobrelevar

O material a utilizar nas sobrelevações de travessias para peões e da intersecção deverá ser distinto do material utilizado nas secções correntes, que na Avenida do Marechal Gomes da Costa são constituídas por material betuminoso: para as sobrelevações, é recomendado o uso de cubos de pedra.

De acordo com o Código da Estrada e as normas da E.P. Estradas de Portugal, para melhor identificar as passagens para peões sobrelevadas, deve colocar-se sinalização vertical a cerca de 50 m da passagem: o sinal de lombagem (A2a), sinal de passagem de peões (A16a) e o painel de indicação de distância (modelo 1a). Junto à passagem, deve colocar-se o sinal de passagem para peões (H4). A sinalização horizontal a utilizar deve compreender:

- Para identificar a passagem para peões, barras com 0,50 m de largura (M11), paralelas ao eixo da via e afastadas entre si 0,50m;
- Para uma melhor identificação da passagem por parte dos automobilistas, sinalização das rampas que permitem os veículos transpor as passagens para peões sobrelevadas com quadrados brancos, de 0,50 m de lado, afastados entre si 0,50 m (caso a rampa tenha uma extensão de 1 m ou mais, devem ser colocadas duas filas de quadrados desfasados, como recomendam as normas norte-americanas);
- Para que os veículos possam circular a uma velocidade de 50 km/h, e pensando que no futuro a Avenida do Marechal Gomes da Costa poderá ser adaptada para ciclovias, as rampas da passagem para peões sobrelevada devem ter um comprimento de 1,8 m, vencendo um desnível de 10 cm de altura, e a plataforma da passagem para peões um comprimento de 3,0 m e uma altura de 10 cm (figura 4 19).

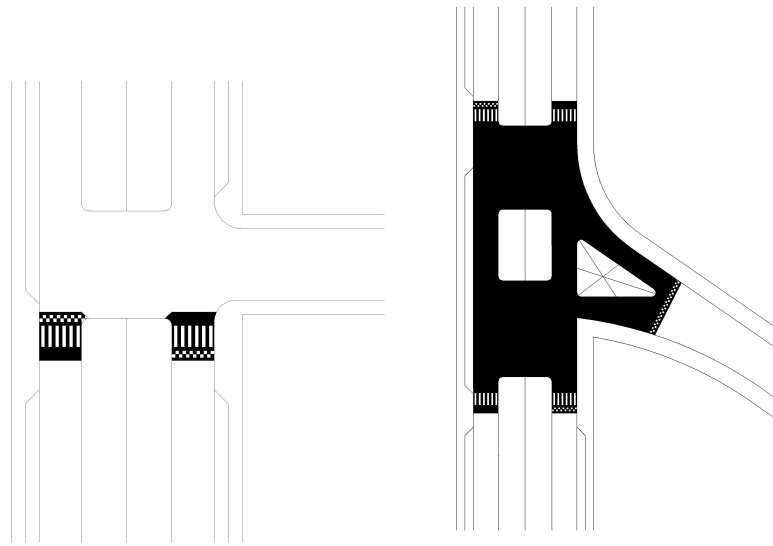


Fig.4.19 – Identificação a negro das zonas a sobreelevar, o exemplo de travessia para peões e a interceptação

Como se referiu a avenida é uma zona habitacional, não tem grandes inclinações e, com o nível de segurança sentido pela população, propicia passeios pedonais após o jantar, por exemplo. Para melhorar a percepção dos automobilistas da existência de travessias para peões durante a noite, deve ter-se uma especial atenção com a iluminação das travessias de peões.

4.5.3.CICLOVIAS

Reduzir as duas vias de cada faixa de rodagem para apenas obriga a que os veículos que circulam na avenida passem a circular somente numa via e reduzam a velocidade de circulação, mas também aumenta o congestionamento, obrigando à procura de vias alternativas ou à adopção de meios de transporte alternativos. Com a existência de separador central, em caso de avaria de um automóvel, este poderia, com carácter de excepção, esperar pelo socorro automóvel na ciclovia, ao invés de permanecer na via de circulação a bloquear o tráfego.

A implementação de ciclovias fomenta a utilização de transportes alternativos e mais amigos do ambiente e permite uma utilização mais segura e cómoda da via pelos ciclistas, diminuindo os conflitos com os automobilistas

A ciclovia a considerar devesse ter 2 m de largura, o que faz com as vias para a circulação automóvel passem a ter uma largura de 4 m, medida pensada para facilitar o tráfego dos automóveis pesados (figura 4.20).

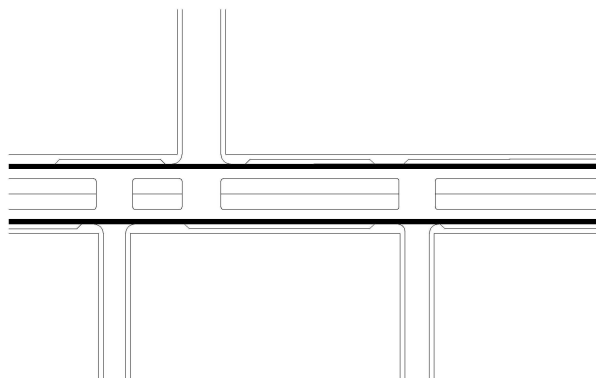


Fig.4.20 – Parte exemplificativa da avenida do Marechal Gomes da Costa com ciclovia, Identificação a negro as ciclovias

A proposta deste trabalho vai no sentido de se criarem as ciclovias do lado direito das faixas de rodagem, por ser esta a opção mais segura. Concluiu-se que, se a ciclovia fosse implementada à esquerda da faixa de rodagem, sempre que um autocarro parasse para permitir a entrada ou saída de passageiros ou um automóvel efectuasse uma manobra de estacionamento, os automóveis que se lhes seguissem poderiam ter a tendência de transpor a ciclovia para ultrapassar o obstáculo, uma vez que esta se encontra ao mesmo nível da faixa de rodagem.

A implementação da ciclovia ao nível da via de circulação permite que os autocarros parem nas paragens e que os automóveis efectuem manobras de estacionamento e se imobilizem em caso de avaria, transpondo o pavimento dedicado às bicicletas.

O pavimento da ciclovia deve distinguir-se do da via de circulação automóvel, pelo menos, na pigmentação da camada de desgaste, através da pintura ou da utilização de ligantes sintéticos Recofal, que são aglomerantes com propriedades similares aos betumes e distinguem-se pelo facto de conferirem aos pavimentos asfálticos cores distintas do tradicional negro. Isto acontece porque se trata “de um produto isento dos asfaltenos responsáveis pela cor negra dos betumes”, conforme descreveram, recentemente, Hélio Nunes, Francisco Lucas e António Páez Dueñas nas VI Jornadas Luso-Brasileiras de Pavimentos. “Obtém-se, desta forma, por combinação de resinas, óleos e polímeros, um produto translúcido em película fina, com a possibilidade de ser pigmentado à cor pretendida ou utilizado na produção de misturas asfálticas sem incorporação de pigmentos, ressalvando a cor do inerte”, concretizaram os oradores representantes da REPSOL, empresa que desenvolveu o produto.

De acordo com o Código da Estrada e as normas da E.P. Estradas de Portugal, a sinalização vertical a considerar nas ciclovias resume-se ao sinal de pista obrigatória para velocípedes (D7a), que deve ser colocado após todos os cruzamentos. A sinalização horizontal compreende a utilização, ao longo da faixa, de: marca M7a, uma linha descontinua delimitadora de corredor de circulação (LBT), para delimitar a via de circulação automóvel e a ciclovia; marca M10 nos cruzamentos para assinalar a passagem para ciclistas; e símbolo do ciclista no próprio pavimento logo a seguir ao cruzamento.

Por fim, no que respeita à iluminação, não é necessário implementar novos equipamentos, uma vez que a iluminação existente nesta via urbana é suficiente.

5

CONCLUSÃO

No âmbito deste projecto, percebeu-se que em Portugal são praticamente inexistentes as medidas de acalmia de tráfego. As autarquias continuam a favorecer o automóvel em detrimento dos outros utilizadores da via pública, apesar das velocidades excessivas praticadas pelos condutores nas cidades (como confirmou este trabalho) estar na origem de uma sinistralidade grave, muitas vezes mortal, e por isso preocupante. Exemplos da negligência de algumas edilidades neste capítulo são os factos de, na maioria das cidades, não existirem faixas dedicadas ao autocarro ou existirem em número insuficiente, de só agora começarem a aparecer os primeiros centros históricos fechados ao trânsito automóvel e de, salvo raras excepções como Aveiro, as ciclovias serem pensadas para terem uma função lúdica e serem implementadas, na sua maioria, junto às praias. Outro sinal de que o uso do transporte alternativo ao automóvel não é fomentado é o facto de, regra geral, não ser permitido transportar bicicletas nos transportes públicos.

Por outro lado, é de salientar o facto destes problemas se tornarem mais graves nas zonas residenciais. Muitas vezes, as novas zonas residenciais foram pensadas para serem meros dormitórios: não existem espaços envolventes que convidem à realização de actividades lúdicas; as faixas de rodagem têm duas ou mais vias em cada sentido, isolando os moradores de um lado e do outro da rua, e passeios estreitos; os prédios em altura com vários apartamentos isolam os moradores que deixam de conhecer os vizinhos; o comércio de restauração não é apelativo em zonas com poluição do ar e sonora que os carros provocam; não existe espaço para esplanadas; os pais fecham as crianças em casa com medo da insegurança nas ruas e aquelas perdem uma aprendizagem importante para o seu desenvolvimento.

Nas velhas zonas residenciais, situadas normalmente nos centros históricos, as habitações estão votadas ao abandono e à degradação, porque, entre outras razões, o desenho dos arruamentos não atrai novos moradores e afasta outros utilizadores das vias. As ruas não têm passeios ou têm passeios muito estreitos e/ou ocupados pelo mais diverso mobiliário urbano, dificultando a circulação de peões. Os veículos estacionam à porta das habitações e das lojas, uma vez que não existe estacionamento suficiente para os utilizadores das vias; os mais prejudicados são os moradores. Os próprios arruamentos são estreitos, potenciando congestionamentos de tráfego e prejudicando a sua utilização pelos transportes públicos. A degradação do pavimento e o espaço exíguo entre os edifícios faz com que o barulho gerado pelo tráfego automóvel se torne mais audível. A iluminação nocturna, fraca, completa um quadro que afasta moradores e outros utilizadores.

Na Avenida Marechal Gomes da Costa, o arruamento estudado no âmbito deste projecto, na sequência do levantamento efectuado, verificou-se que existe excesso de velocidade em todas as secções monitorizadas, que esteve na origem da maior parte dos 32 acidentes registados pelo comando da P.S.P. do Porto no primeiro semestre de 2008. Os motivos para este excesso de velocidade prendem-se com o facto da avenida ser extensa, com 1596 m de comprimento, larga, com duas faixas de rodagem

que ocupam 6 m de largura cada, e não ter um elemento que obrigue os automobilistas a reduzir a velocidade, quebrando o ritmo acelerado com que a percorrem.

O excesso de velocidade associado ao facto de existirem muitas travessias para peões, significando mais pontos de conflito entre automóveis e peões, torna esta avenida insegura para os peões. Acresce que os automobilistas têm pouca visibilidade para uma dessas travessias para peões.

A intersecção da Avenida do Marechal Gomes da Costa com a Rua Dom João de Castro, onde fica situada a entrada principal da Fundação de Serralves, uma instituição por onde passam diariamente cerca de 1000 pessoas, deveria ter um tratamento diferenciado, ao contrário do que acontece. O desenho da via de circulação nesta zona deveria ter em conta o número elevado de pessoas que por aqui circulam a pé, nomeadamente crianças e jovens, um dos públicos que mais frequenta os diferentes espaços da Fundação.

Verificou-se ainda que há uma utilização da via por ciclistas que, na ausência de uma pista dedicada às bicicletas, circulam lado a lado com os automóveis, ocorrendo entre uns e outros conflitos.

Face aos problemas identificados, na Avenida do Marechal Gomes da Costa, propõe-se a implementação de cinco medidas de acalmia de tráfego, uma delas a implementar o mais rápido possível e as outras a implementar em três fases distintas, de acordo com os resultados obtidos com cada uma das medidas.

Entendeu-se que a deslocação da travessia para peões que fica próximo da intersecção da avenida com a Rua João de Lisboa é incontornável, uma vez que esta passadeira não é bem visível para os condutores que dela se aproximam no sentido Avenida da Boavista - Praça do Império, tornando-se perigosa para os peões.

Em relação às restantes medidas de acalmia de tráfego, é importante que, ainda antes da implementação da primeira medida, se efectuem estudos mais aprofundados com o objectivo de caracterizar com maior exactidão o tráfego da avenida (perfil dos condutores, se são moradores ou usam a avenida como via de atravessamento; distinção de veículos; recolha de dados com mais do que um radar, de forma a obter uma contagem mais rigorosa dos automóveis) e uma consulta à população que reside e trabalha na zona, uma vez que este trabalho ficou limitado por surgirem dificuldades decorrentes do facto de haver um único observador para caracterizar toda a avenida.

Não obstante a realização de outros estudos, propõe-se:

- A construção de uma rotunda no lugar onde hoje existe o cruzamento da avenida com as ruas de João de Barros e de António Galvão;
- A sobrelevação de duas travessias para peões no tainel de 1% de inclinação e da intercepção da avenida com a Rua Dom João de Castro, onde fica situada a Fundação de Serralves;
- E, por último, a criação de duas ciclovias, uma em cada sentido da avenida. A proposta é no sentido de se implementarem estas medidas uma a uma e sempre depois de terem sido efectuados estudos de acompanhamento à medida de acalmia de tráfego anteriormente aplicada e no caso de se chegar à conclusão de que os objectivos não foram atingidos.

Cada zona residencial tem especificidades próprias, pelo que não se podem propor-se as mesmas medidas de acalmia de tráfego para diferentes zonas. A importância de uma estratégia de Acalmia de Tráfego para estas zonas das cidades é, no entanto, indiscutível. As pessoas reclamam, cada vez mais, por um maior conforto e uma maior segurança. Devem ser efectuados estudos aprofundados dos locais em causa e auscultada a opinião da população local, as medidas devem inicialmente ser aplicadas de forma temporária, devem ser efectuadas campanhas de sensibilização para a redução de velocidade e

para o uso de transportes alternativos, para minimizar eventuais ondas de protesto contra as medidas de acalmia de tráfego.

A nível nacional, devem ser criados incentivos para que as autarquias promovam medidas de acalmia de tráfego, tais como o encerramento de certos arruamentos ao tráfego, de forma permanente ou em determinados períodos, abrindo excepção para moradores e comerciantes, a diminuição do número de lugares de estacionamento, o aumento das tarifas de estacionamento e o aumento da fiscalização. As autarquias devem também promover o uso do transporte público, através da criação de mais corredores dedicados ao autocarro, explorando outras alternativas como por exemplo o eléctrico, criando plataformas intermodais, colocando autocarros adequados às ruas estreitas das zonas históricas das cidades e fazendo corresponder a oferta à procura. Finalmente, o Estado deverá criar legislação própria para regulamentar as medidas de acalmia de tráfego.

BIBLIOGRAFIA

- Ana Maria César Bastos Silva, Rui Rodrigues. *A gestão integrada do espaço urbano – A importância do metro ligeiro na promoção da mobilidade sustentável*. <http://revenda-theria.servidorpt.com/crp/textos/3.pdf> (2008)
- Anabela Castel-Branco. (2006). *Papel das autarquias na gestão da mobilidade*. <http://www.gestaoestrategica.ccdr-lvt.pt/files/172.pdf> (2008)
- Andreia Raquel Santos Almeida. (2004). *Análise das condições de aplicabilidade de medidas de acalmia de tráfego*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Alfonso Sanz Alduán. (1996). *Calmar el tráfico*. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
- County Surveyors Society *et al* (1994). *Traffic Calming in Practice – An authoritative sourcebook with 85 illustrated case studies*. Landor Publishing Ltd. London
- Ewing, Reid H. (1999). *Traffic Calming State of the Practice*, Institute of Transportation Engineers, Washington DC
- Hélio Nunes, Francisco Lucas, António Páez Dueñas. (2007). *Betumes inovadores betumes modificados com polímeros de alta viscosidade. Betumes de Baixa temperatura de aplicação ligantes sintéticos – Recofal*. VI Jornadas Luso-Brasileiras de Pavimentos, 15 e 16 de Novembro 2007, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto
- European Commission. *Reclaiming city streets for people chaos or quality of life?*. http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf (2008)
- European Commission. (2000). *Cidades para bicicleta, cidades de futuro*. http://ec.europa.eu/environment/cycling/cycling_pt.pdf (2008)
- Apontamentos da disciplina Circulação e Transportes 1. (2005) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Apontamentos da disciplina Projecto de Vias de Comunicação. (2006) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Apontamentos da disciplina Circulação e Transportes 2. (2007) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Apontamentos da disciplina Complementos de Estradas e Aeródromos. (2007) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Paulo Roberto Dias Morales, Saul Germano Rabello Quadro. (2007). *Coninfra – Congresso de infraestrutura de transportes*. http://www.andit.org.br/coninfra_files/Artigos/01-67R.pdf (2008)
- Traffic Calming*. http://www.pps.org/topics/wtc_site/test (2008)
- Trafficcalming.org*. <http://www.trafficcalming.org/measures2.html> (2008)