

MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

VOLUME 5

Processo de Implementação
e Monitorização das Intervenções



MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

Volume 5

Processo de Implementação e
Monitorização das Intervenções

DOCUMENTO BASE

SUMÁRIO

O presente fascículo centra-se na apresentação do processo de implementação de estratégias de medidas de acalmia de tráfego em trechos de atravessamento de localidades, tendo por base as suas fases fundamentais.

É dada particular relevância à fase de diagnóstico como forma de avaliação dos problemas, servindo de alavanca à definição dos objectivos e ao desenvolvimento das soluções alternativas, devidamente ajustadas às necessidades, condicionantes e exigências locais. São definidos os indicadores que devem suportar a análise, e cuja quantificação/qualificação poderá suportar a tomada de decisão relativa à necessidade ou não de intervenção, ou o desenvolvimento de um processo comparativo de hierarquização de prioridades de intervenção.

É ainda abordada de forma detalhada a necessidade de monitorizar as soluções implementadas como forma de avaliar o efeito real associado às medidas, enquanto processo conducente à melhoria contínua das acções empreendidas e das soluções adoptadas, garantindo ainda que a solução implementada não veio introduzir problemas colaterais, na zona envolvente ao trecho em estudo.

INDICE TEMÁTICO

ACALMIA DE TRÁFEGO APLICADA AO ATRAVESSAMENTO DE LOCALIDADES

FASCÍCULO 1 – Medidas Isoladas de Acalmia de Tráfego

FASCÍCULO 2 – Critérios para Definição dos Trechos de Intervenção

FASCÍCULO 3 – Tratamento das Zonas de Aproximação e de Transição nos Atravessamentos de Localidades

FASCÍCULO 4 – Tratamento da Zona Urbana nos Atravessamentos de Localidades

FASCÍCULO 5 – Metodologia de Implementação e de Monitorização

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJECTO DE ACALMIA DE TRÁFEGO	1
2.1	As fases do processo	1
2.2	Fase Diagnóstico	3
2.2.1	TMDa.....	4
2.2.2	Sinistralidade.....	3
2.2.3	Velocidade	4
2.2.4	Traçado geral da via.....	4
2.2.5	Planos Previstos.....	5
2.3	Definição dos objectivos a atingir	5
2.4	Desenvolvimento de soluções alternativas.....	5
2.5	Seleção da solução a implementar	6
2.6	Implementação	6
2.7	Monitorização.....	7
2.8	Envolvimento de Entidades e Participação Pública.....	7
3.	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS A SEREM INTERVENCIONADOS	8
3.1	Introdução	8
3.2	Definição de indicadores de avaliação.....	8
3.2.1	Tipologia e taxa de acidentes	8
3.2.2	Velocidade	9
3.2.3	Volume de tráfego	9
3.2.4	Exposição ao risco.....	10
3.2.5	Grau de (in)satisfação.....	11
3.2.6	Outros aspectos.....	11
4.	AVALIAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES	12
4.1	Etapas do processo.....	12
4.2	Indicadores e Métodos de abordagem.....	12
4.2.1	Locais e Grupos de controlo.....	13
4.2.2	Monitorização das velocidades	15
4.2.3	Monitorização da evolução da sinistralidade	13
4.2.4	Monitorização do tempo de percurso.....	16

4.2.5	Monitorização do movimento dos peões	16
4.2.6	Monitorização da percepção de segurança	17
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Etapas de implementação de um projecto de acalmia de tráfego nos atravessamentos de localidades	2
Figura 2– Adequação da tipologia de atravessamentos pedonais em zonas urbanas, baseada na expressão PV^2 (DfT, 1979).....	10

1. INTRODUÇÃO

Em Portugal, a aplicação de medidas de acalmia de tráfego em trechos de atravessamento de localidades remonta à década de 90, sendo que, à semelhança do registado noutros países, este tipo de intervenção tem vindo a resultar numa boa aceitação popular.

Os efeitos finais, são em geral positivos, o que tem motivado um aumento considerável de pedidos de intervenção, seja pelos decisores políticos locais, seja directamente pelas populações envolvidas. As limitações orçamentais, levam a que naturalmente se deva procurar desenvolver um processo de selecção dos casos que justificam intervenção, e no caso de identificação de vários locais concorrentes a acções de beneficiação, permitam hierarquizar prioridades. Por outro lado, são ainda poucos os resultados conhecidos em Portugal, sobre o efeito real que assiste a aplicação das diferentes medidas de acalmia de tráfego quer em termos de aplicação isolada quer combinada. Contudo importa ter presente que os resultados dos processos de monitorização permitem orientar estratégias e fomentar a introdução de ajustes às medidas de forma a aumentar a sua eficiência e a correspondente relação custo-benefício.

Nessa linha de acção, o presente fascículo apresenta linhas gerais sobre como organizar o processo global de implementação de soluções de acalmia de tráfego adaptada a trechos de atravessamento de localidades, baseado na concretização de uma sequência de 5 fases fundamentais: Diagnóstico da situação; Definição dos objectivos; Escolha das possíveis soluções; Selecção da solução a implementar; Implementação da solução e Monitorização.

É dada particular ênfase às fases de diagnóstico e de monitorização, como forma de sustentação técnica quer da decisão de necessidade de intervenção quer do processo de avaliação do efeito real associado às medidas. É definido um conjunto limitado, mas completo de indicadores quantitativos e qualitativos que permitem suportar de forma objectiva o processo de decisão.

Embora a avaliação e monitorização representem processos normalmente demorados e que envolvem recursos económicos significativos, estas devem ser contínuas e sistemáticas, já que só com a quantificação dos sucessos e insucessos resultantes da aplicação das medidas correctivas se torna possível identificar as tipologias de medidas mais adequadas ao sistema de tráfego nacional, estimar a sua eficácia, generalizar a sua aplicação ao país e uniformizar os seus parâmetros relevantes. É por isso identificado um conjunto de indicadores que conjugados com a fase de diagnóstico permitem sustentar a fase de monitorização.

2. PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJECTO DE ACALMIA DE TRÁFEGO

2.1 AS FASES DO PROCESSO

O processo de implementação de soluções de acalmia de tráfego deve ser constituído por 5 fases fundamentais, as quais se apresentam de forma sequencial mas complementar entre si (Figura 1):

- Diagnóstico da situação e identificação dos problemas;
- Definição dos objectivos;
- Desenvolvimento de possíveis soluções alternativas;
- Selecção da solução;
- Implementação da solução;
- Monitorização.

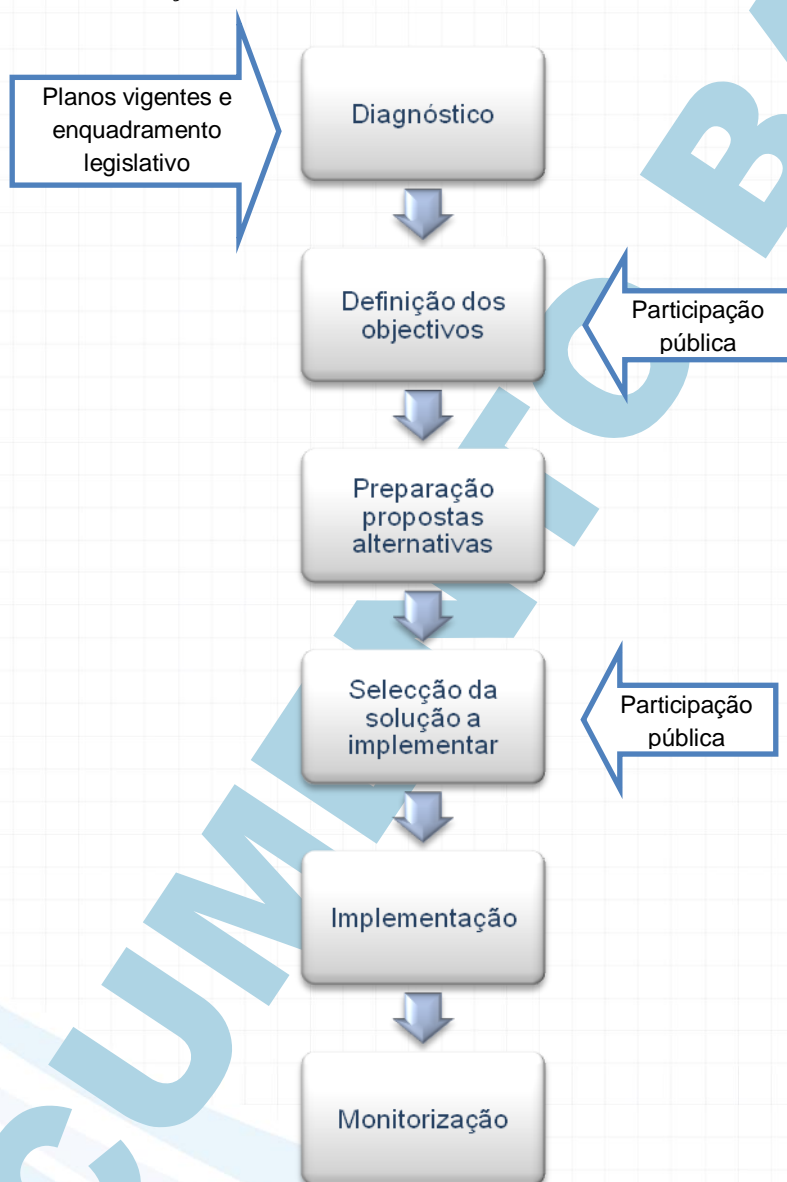


Figura 1 – Etapas de implementação de um projecto de acalmia de tráfego nos atravessamentos de localidades

O início do processo pode ser activado de diversas formas. Destacam-se as acções de auditoria de segurança, passando pelos processos de planeamento até ao pedido das populações ou dos seus representantes políticos, podendo as intervenções serem enquadradas em acções municipais (CCDR-N, 2008) ou nacionais, no caso da via não estar sob gestão municipal.

Os pontos seguintes abordam detalhadamente cada uma destas 5 fases.

2.2 FASE DIAGNÓSTICO

A fase de diagnóstico é a primeira fase do processo de implementação e uma das mais importantes, já que é nesta fase que se identificam os problemas prementes e se alavancam as possíveis soluções.

Esta fase deve por isso ser apoiada por trabalhos de caracterização do trecho onde se pretende intervir, através do levantamento de todos os aspectos que possam ser relevantes à definição das soluções. É o desenvolvimento desta fase que permite sustentar objectivamente a eventual necessidade de uma intervenção de acalmia de tráfego, recorrendo a um conjunto de indicadores passíveis de serem caracterizados ou quantificados.

A informação a recolher nesta fase deve permitir caracterizar devidamente a situação “antes” da intervenção assim como permitir fundamentar as opções a tomar. Segundo CCDR-N (2008), NRA (1999 e 2005), Fitzgerald & Halliday, Inc. (2008) VTPI (2002), os dados mais importantes a recolher nesta etapa são:

- Número e tipificação dos acidentes;
- Velocidades de tráfego;
- Volumes de tráfego;
- Levantamento da geometria da via;
- Informação sobre planos previstos para a zona em causa.

E ainda outras informações complementares essenciais ao desenvolvimento da solução final:

- Localização, capacidade e uso do estacionamento;
- Características do movimento de peões e ciclistas;
- Percursos utilizados pelos serviços de emergência;
- Percursos utilizados por transportes públicos;
- Localização de escolas, equipamentos de saúde, lares de idosos e outros geradores de tráfego pedonal.

2.2.1 Sinistralidade

Devem ser tratados e analisados todos os acidentes com mortes ou feridos registados ao longo dos últimos 5 anos. Particular cuidado deve ser dada à localização e tipologia dos acidentes, procurando perceber as causas que estiveram na sua base.

Cada acidente deve ser objecto de uma análise detalhada, já que poderá facultar informação extremamente útil sobre o tipo de medidas mitigadoras a adoptar. O registo dos acidentes que envolvem peões conjugada com as contagens pedonais poderão dar indicações sobre os locais ideais para a localização ideal dos atravessamentos.

2.2.2 Velocidade

Considera-se indispensável recolher a seguinte informação:

- Velocidades de aproximação nas duas extremidades da zona urbana (junto aos portões de entrada no trecho urbano);
- Nas secções onde se registem alterações aos limites de velocidade locais;
- Noutros locais onde se considere relevante caracterizar o comportamento do condutor (por exemplo nos locais atravessamentos do tipo II, junto aos locais com restrições de espaço).

Considera-se que este indicador deve ser representado pelo percentil 85 da distribuição das velocidades, podendo no entanto recorrer-se à velocidade média do tráfego, à variância da velocidade ou à percentagem de veículos que transgridem a velocidade máxima estabelecida.

Importa salvaguardar condições uniformes de medição para permitir o desenvolvimento de análises comparativas válidas. Medições com base em radares fixos são dificilmente replicáveis a outros locais, pelo que idealmente se deve recorrer a sistemas fixos, tipo *loops* indutivos, ou outro tipo de sensores.

2.2.3 TMDa

O TMD_a poderá ser obtido através da combinação entre contagens manuais e automáticas.

As contagens devem ser classificadas, segregando particularmente os peões e ciclistas, os quais devem ser avaliadas manualmente, seja por contagens ou por registo de imagens vídeo. As classes de tráfego motorizado podem ser quantificadas por meios automáticos, existindo actualmente diversos equipamentos no mercado que asseguram níveis elevados de precisão. O TMD_a pode ser avaliado com base nas contagens quinquenais da Estradas de Portugal, sendo que quando não existentes, as contagens devem ser promovidas idealmente ao longo de um período de pelo menos um mês.

2.2.4 Traçado geral da via

Deve ser promovido o levantamento do traçado geral capaz de compilar a seguinte informação:

- Localização e tipologia das intersecções;
- Localização das passagens para peões;
- Identificação dos acessos;
- Serviços oferecidos;
- Uso do solo;
- Intervenções previstas;
- Paragens transportes colectivos.

O levantamento deve abranger não só o trecho urbano, mas também os trechos de aproximação e de transição. A largura da faixa de rodagem, das bermas e a distância fachada a fachada representam condicionantes às soluções a desenvolver assim como à definição da tipologia do portão de entrada.

Toda esta informação é ainda indispensável para apoiar a definição das secções de fronteira relativas à divisão do trecho de atravessamento de localidade em sub-trechos de análise.

2.2.5 Planos Previstos

Importa compilar um conjunto relevante de informação relativa a perspectivas futuras incidentes sobre o trecho e toda a área de influência directa do trecho, a saber:

- Beneficiações previstas para o trecho;
- Alterações previstas às infra-estruturas de apoio (águas, telefones, rede eléctrica, rede de gás, etc.);
- Planos aplicáveis e alterações previstas ao uso do solo.

2.3 DEFINIÇÃO DOS OBJECTIVOS A ATINGIR

As estratégias de acalmia de tráfego aplicadas aos trechos de atravessamento das povoações, visam habitualmente aumentar o sentimento de segurança de todos os utilizadores da via pública, numa óptica quer do tráfego rodoviário, quer dos utilizadores locais, ao mesmo tempo que asseguram fluidez dos itinerários e contribuem para a qualificação do espaço urbano.

Os objectivos traçados podem ser mais ou menos precisos. Identificam-se como sendo os mais comuns, a diminuição dos níveis de sinistralidade numa determinada percentagem em relação à situação actual; controlo da velocidade em determinada secção; garantia do aumento dos níveis de acatamento pelos limites de velocidade máxima locais; eliminação dos atropelamentos; melhoria da acessibilidade local, ou o aumento do sentimento de segurança dos residentes e utilizadores locais.

Os objectivos traçados são por vezes antagónicos entre si, podendo ainda a resolução dos problemas numa zona confinada contribuir para o agravamento dos problemas noutras zonas envolventes, o que deverá obrigar a alargar as zonas objecto de análise e avaliar os efeitos num contexto mais alargado

2.4 DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS

Após a identificação e quantificação dos problemas do trecho em estudo, a fase consecutiva centra-se na identificação de possíveis soluções globais de intervenção, complementada por uma avaliação fundamentada das vantagens e desvantagens associadas a cada uma das alternativas. Essa análise comparativa deverá proporcionar uma discussão objectiva e construtiva sobre as possíveis soluções em análise, sustentando a selecção da mais adequada para responder aos objectivos delineados, que melhor se enquadra no local e que permite resolver ou minimizar os problemas previamente identificados. Por essa razão, todas as propostas alternativas desenvolvidas deverão ter por base os resultados da fase de diagnóstico, fazendo alusão aos problemas resolvidos e à possível migração destes para outras vias contíguas. As propostas de soluções alternativas devem ser elaboradas e debatidas por equipas técnicas multidisciplinares com referências a 3 níveis particulares:

- Descrição genérica das soluções diversas alternativas;

- A sua integração local (necessidades de libertação de espaço canal; adaptação altimétrica ao local e as cotas de soleira, etc.);
- O efeito previsível da solução relativamente aos objectivos delineados;
- Estimação de custos.

De notar que todas as soluções desenvolvidas devem ser concordantes com os instrumentos de planeamento aplicáveis ao local e serem concordantes com o quadro legislativo em vigor, designadamente com o Código da Estrada, Regulamento de Sinalização do Trânsito e outros documentos técnicos e legislativos aplicáveis.

2.5 SELECÇÃO DA SOLUÇÃO A IMPLEMENTAR

A etapa seguinte do processo centra-se na selecção, de entre todas as soluções passíveis de implementação, da solução que melhor permite responder aos objectivos traçados. A selecção da solução deve tentar compatibilizar e equilibrar os aspectos económicos e a eficácia desejada com a satisfação dos interesses de todas as partes envolvidas no processo (CCDR-N 2008). Importa integrar nesta fase o parecer da equipa técnica, a visão global da população e das restantes entidades locais envolvidas. Depois de uma análise prévia, a solução seleccionada, esta deve ser colocada em participação pública.

Os resultados/contributos da participação deverão ser integrados na solução final. É posteriormente a esta fase que se promove a elaboração do projecto de execução da solução integrada, bem como dos correspondentes projectos de especialidade.

O factor económico não pode ser descurado de toda esta análise, devendo-se ter em atenção não só os custos de implementação, mas também o valor os benefícios advindos da implementação da solução, designadamente em termos de diminuição dos custos da sinistralidade e das externalidades ligadas à poluição. De referir ainda que os custos de implementação são compostos pelos custos de construção da solução e materiais e também pelos custos de manutenção, de projecto, fiscalização dos trabalhos, monitorização, gestão de tráfego, sinalização temporária, etc. Também os custos de exploração e manutenção da infra-estrutura ao longo de toda a vida útil do projecto devem ser contemplados na análise global.

2.6 IMPLEMENTAÇÃO

A fase de implementação incide sobre a concretização da intervenção propriamente dita. Esta intervenção pode ser definitiva ou desejavelmente estar sujeita a um período de avaliação prévio, apoiado pela aplicação de medidas temporárias, para avaliação do seu desempenho, designadamente em termos de necessidades de operação de veículos longos (largura das vias; raios de viragem, etc.), capacidade de visualização atempada das medidas (surgimento de separadores centrais, ilhas centrais de rotundas, etc.).

Considera-se extremamente vantajoso recorrer a medidas temporárias, sempre que, por restrições de espaço, os projectistas se vejam obrigados a recorrer a parâmetros subdimensionados, permitindo testar o desempenho das soluções sem agravamento considerável dos custos. As soluções temporárias passam por materializar os elementos físicos (lancis, muros, etc.) através de elementos amovíveis.

Quando aplicadas, as soluções temporárias devem ser avaliadas e monitorizadas durante um período a definir, representativo das condições normais de circulação, sendo a implementação definitiva das medidas promovida após esse período de avaliação.

Actualmente é cada vez mais defendido que a intervenção deverá estar sujeita a um período de avaliação e aceitação, por parte da população, ao mesmo tempo que se potencia, a avaliação dos efeitos, por parte da equipa técnica e entidades promotoras. É assim cada vez mais consensual a opinião de que, inicialmente, se deve optar por implementação de medidas temporárias e facilmente removíveis e/ou modificáveis.

2.7 MONITORIZAÇÃO

A última etapa do processo incide sobre a monitorização da solução implementada. Através dela se procura avaliar o efeito real das medidas e, eventualmente, a necessidade de se proceder a reajustes da solução implementada.

Os indicadores analisados nesta etapa serão os mesmos que os analisados anteriormente na fase de diagnóstico, permitindo fazer uma comparação “antes” e “depois” da intervenção. Pela importância que assume no processo global é dada particular atenção às metodologias de abordagem na parte final do relatório (ver ponto 4).

2.8 ENVOLVIMENTO DE ENTIDADES E PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

Para além das metas a atingir, a necessidade de intervenção é muitas vezes motivada na sequência de protestos populares com vista ao cumprimento das suas necessidades e aspirações. Por outro lado, este tipo de intervenções integra-se numa óptica de apoio directo às populações.

Deste modo, estes interesses legitimam a participação pública, sem a qual e conforme a experiência estrangeira comprova (Herrstedt, 1993; Fitzgerald & Halliday, Inc. 2008), pode ser posto em causa o sucesso da intervenção.

A forma de participação pública deverá envolver conjuntamente as autoridades locais e as entidades responsáveis pelo projecto. Há diversas formas de a por em prática, passando pela preparação de panfletos elucidativos, disponibilização de maquetas, divulgação em jornais locais, reuniões com grupos de trabalho, fóruns, etc. Em Portugal, recomenda-se a organização de duas ou mais sessões públicas e para as quais é convidada a população (ou seus representantes) e outras entidades a participar. Considera-se que a participação pública deve cobrir duas fases fundamentais (ver Figura 1):

- Definição dos objectivos;
- Selecção da solução a implementar.

A fase de definição dos objectivos surge na sequência da fase de diagnóstico, e particularmente depois da tomada de decisão sobre a necessidade de intervir. Importa por isso ter uma clara noção dos problemas e das condicionantes a ter em consideração no desenvolvimento das soluções alternativas. Sublinhe-se que a população local e, em particular, os utilizadores locais são os melhores conhecedores dos problemas e das condicionantes locais, constituindo-se como

uma fonte de informação preciosa ao desenvolvimento dos projectos. Da mesma forma a participação pública pode revelar-se extremamente útil no processo de decisão final, ao possibilitar a auto-responsabilização dos actores envolvidos. Sempre que o aglomerado em causa é extenso, e portanto envolve um número elevado de moradores, recomenda-se a nomeação de representante das populações locais ou de determinadas zonas envolvidas, de modo a tirar partido destas sessões.

Para além da população, devem ainda ser chamados a intervir no processo outros intervenientes tais como: operadores de transportes colectivos; polícia; bombeiros, serviços de emergência; associações de comerciantes; representantes de instituições locais, etc.

Só um processo alargado de envolvimento e participação pública potencia uma responsabilização alargada a todos os actores envolvidos, constituindo-se como um caminho indispensável ao êxito das intervenções.

3. IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS A SEREM INTERVENCIONADOS

3.1 INTRODUÇÃO

A identificação das zonas problema e que carecem de intervenção física prende-se normalmente com factores relacionados com a segurança, com a funcionalidade e com a operacionalidade da infra-estrutura.

Constituem potenciais zonas a avaliar, locais sujeitos a grande ocupação marginal e onde as exigências de mobilidade e de acesso local se revelem incompatíveis através da geração de conflitos do tipo veículo-veículo, peão-veículo ou ciclista-veículo (Bastos Silva, et al. 2004). Os locais a intervir deverão ser identificados recorrendo a uma análise ponderada de um conjunto de indicadores que se prendem com os aspectos operacionais e de segurança, como a tipologia e taxa de acidentes, a velocidade (ou percentil 85 da distribuição das velocidades), indicadores de exposição ao risco e grau de satisfação (Bastos Silva, et al. 2004, VTPI, 2002, DETR, 2000), complementados por outros factores que localmente se revelem fundamentais ao processo de decisão.

3.2 DEFINIÇÃO DE INDICADORES DE AVALIAÇÃO

Os indicadores apresentados abaixo, procuram apoiar de forma objectiva a tomada de decisão, sobre quais os locais que devem ou não ser objecto de intervenção, permitindo ainda escalonar as prioridades relativas. A definição dos indicadores assenta directamente na fase de diagnóstico, na qual normalmente se integra todo o processo de recolha de dados.

3.2.1 Tipologia e taxa de acidentes

O número de acidentes é normalmente considerado como um dos factores principais a ter em selecção dos locais a intervir, sendo que este número deve ser determinado tendo, o qual deve ser aferido em relação a um factor de risco. De acordo com NRA (1999; 2005) o factor de risco deve entrar em conta quer com os km percorridos quer com a população relativa ao aglomerado

atravessado. De acordo com algumas referências da especialidade (NRA, 1999; 2005) considera-se que se justifica intervir sempre que, dentro do trecho urbano, o número de acidentes por unidade de distância percorrida, for superior a $5 \text{ PIA}/10^6 \text{ km}$ (acidentes com feridos por cada milhão de quilómetros percorridos) ou a $2 \text{ PIA}/1000 \text{ hab./ano}$ (acidentes com feridos por cada mil habitantes e por ano).

A tipologia de acidentes é também um factor muito importante na análise destes troços de atravessamento. Considera-se que os acidentes que envolvam peões ou ciclistas, mesmo sendo registadas poucas ocorrências, são situações muito graves, justificando a intervenção por parte das autoridades responsáveis. Segundo o VTPI (2002), os acidentes entre veículos e peões ou ciclistas devem ser majorados em pelo menos 50% na contabilização dos PIA.

3.2.2 Velocidade

A velocidade representa igualmente um factor relevante a ter em conta na análise uma vez que o sentimento de insegurança denunciado pela população se associada frequentemente à prática de velocidades elevadas. Este factor está ainda, por vezes, na base da ocorrência dos acidentes e na determinação da sua gravidade.

A velocidade é habitualmente desdobrada em dois indicadores fundamentais: (i) velocidade de operação, procurando perceber se as velocidades praticadas são ou não compatíveis com as funções locais; (ii) tempos de percurso, que poderão justificar a construção de variantes sempre que se revele elevado (normalmente superior a 10 minutos). Este indicador permitirá, posteriormente na fase de monitorização aferir as demoras impostas pela intervenção.

O indicador normalmente recomendado para sustentar a necessidade de intervenção é o percentil 85 da distribuição de velocidades, permitindo excluir da análise os 15% referentes às leituras extremas. Contudo é possível recorrer a um outro conjunto de indicadores complementares tais como a velocidade média do tráfego, a variância da velocidade ou ainda a percentagem de veículos que transgridem a velocidade máxima estabelecida para o local.

Alguns autores defendem que se justifica intervir sempre que o percentil 85 da distribuição das velocidades se situe 15 km/h acima do limite máximo local estabelecido (Fitzgerald & Halliday, Inc. 2008).

3.2.3 Volume de tráfego

O volume de tráfego é revela-se indispensável à análise, constituindo-se como um indicador de exposição ao risco e como condicionante ao desenvolvimento da solução final, sendo ainda um indicador indispensável ao processo de monitorização. Os estudos “antes” e “depois” dependem deste factor de modo a perceber se as condições de circulação ao longo do período de análise se mantêm ou não (ver ponto 4).

Vários autores comprovam a existência de uma correlação directa entre o TMD_a e a frequência dos acidentes, pelo que o volume de tráfego é frequentemente utilizado como factor de exposição ao risco.

Não existem classes de valores que justifique ou não intervir sobre a infra-estrutura. Desaconselha-se a intervenção com recurso a medidas de acalmia de tráfego sujeitas a TMD_a

superior a 20 a 25000 veículos. A estimação do TMD_a , revela-se ainda indispensável à aplicação do critério estabelecidos em 3.2.4.

3.2.4 Exposição ao risco

A exposição ao risco do peão revela-se particularmente útil à avaliação do risco potencial entre os veículos e os peões. As normas inglesas (TD 28/87) sugerem o uso do indicador PV^2 para averiguar a adequação da tipologia de atravessamentos pedonais em zonas urbanas, sugerindo a defesa do peão sempre que este indicador ultrapasse os 10^8 (associado a $P > 50$ ou $V > 450$) – ver – Adequação da tipologia de atravessamentos pedonais em zonas urbanas, baseada na expressão PV^2 (DfT, 1979). A variável P representa o fluxo horário pedonal (P) e V o de veículos registados ao longo do período de 4 horas mais solicitado do dia.

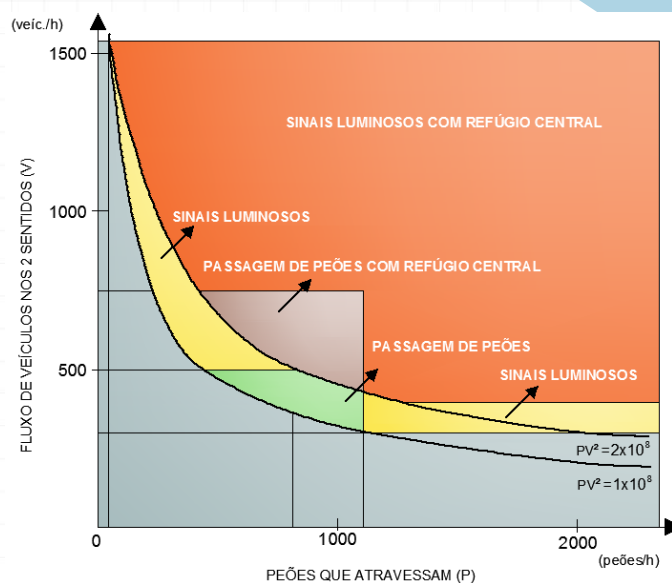


Figura 2 – Adequação da tipologia de atravessamentos pedonais em zonas urbanas, baseada na expressão PV^2 (DfT, 1979)

A exposição ao risco pode ainda ser contabilizada tendo em conta a largura total da via que o peão tem de atravessar (VTPI, 2002). Essa exposição ao risco depende da distância a atravessar e à agressividade do tráfego local, traduzido em termos de TMD_a e velocidade de operação. Considera-se obrigatório intervir numa óptica de defesa do peão sempre que se registre a condição a) ou simultaneamente b) e c):

- O atravessamento abranger 3 ou mais vias no mesmo sentido de circulação, ou 4 ou mais vias no conjunto dos dois sentidos;
- A velocidade máxima legal ou o percentil 85 da distribuição das velocidades seja superior a 50 km/h;
- O volume horário de veículos (no conjunto dos dois sentidos) ser superior a 600 veic./h, ou o TMD_a (no conjunto dos dois sentidos) seja igual ou superior a 8000 veículos.

3.2.5 Grau de (in)satisfação

Como referido, frequentemente, o início do processo de avaliação de necessidade de intervenção é promovido na sequência de contestações populares.

Considera-se que sempre que existirem participações oficiais dessas contestações, mesmo que não sejam acompanhadas por registos de acidentes, se justifica o averiguar das condições reais de funcionamento do eixo, já que frequentemente a sensação de insegurança, indicia a prática de comportamentos de risco e portanto a necessidade de intervir em termos de gestão da velocidade.

Este indicador insere-se numa perspectiva de prevenção e não de correcção, pelo que a decisão em avançar ou não para a intervenção, deverá posteriormente depender da análise detalhada dos restantes indicadores anteriormente apresentados, designadamente os apresentados em 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.4.

A avaliação deste indicador poderá justificar previamente a auscultação popular designadamente através da realização de inquéritos aos procurando perceber as motivações das contestações, assim como a identificação dos potenciais pontos de conflito.

3.2.6 Outros aspectos

QUALIDADE DO PAVIMENTO ASSOCIADO AO TRECHO – Os locais onde se preveja intervir em termos de melhoria de qualidade do pavimento constituem uma oportunidade de intervenção. A experiência mostra que as acções de repavimentação ou de melhoria da qualidade superficial do pavimento resultam num aumento significativo das velocidades de operação e, por consequência, num aumento do risco de acidente. O desenvolvimento de projectos globais que incluam medidas de controlo físico da velocidade, deve, neste tipo de situações, ser seriamente equacionado.

CONSTRUÇÃO DE VARIANTES – A construção de variantes traduz-se num aumento das condições de operação oferecidas ao tráfego de atravessamento. Contudo a diminuição da procura de tráfego no trecho desclassificado tende a gerar uma maior probabilidade de geração de condições em regime livre e, por consequência, num aumento da velocidade média e da dispersão da distribuição. Deve por isso ser prevista a aplicação de medidas de controlo de velocidade no trecho desclassificado podendo, consoante os casos, essas acções de intervenção serem ou não contempladas no processo de construção da variante.

ACÇÕES DE PLANEAMENTO E ALTERAÇÕES AO USO DO SOLO – o desenvolvimento de planos urbanísticos em espaços marginais às vias ou na sua área de influência tenderão a gerar alterações às condições de circulação, o que deverá justificar um estudo sobre a adequação/necessidade de intervenção no eixo, cujo processo poderá ser incluído no processo de planeamento.

4. AVALIAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES

4.1 ETAPAS DO PROCESSO

A monitorização da solução apresenta-se como a última fase do processo, embora e idealmente esta fase não tenha um prazo de término definido. Trata-se de um processo de avaliação da eficácia real das soluções implementadas, a qual deve ter início ainda durante a fase de construção.

Idealmente, identificam-se 3 períodos de actuação:

- Durante a fase da implementação das medidas provisórias;
- Durante os primeiros meses após a implementação das medidas definitivas;
- Ao longo da vida útil do projecto.

No caso da implementação de medidas provisórias, a monitorização assume um papel extremamente importante, pois permite testar e avaliar o modo de funcionamento imposto pelas medidas a implementar definitivamente. É assim possível caracterizar de uma forma geral o desempenho da solução integrada, analisando a necessidade de se proceder a alterações nas medidas ou de incorporar/retirar medidas no conjunto da solução global.

O processo de monitorização aplicado às medidas implementadas deve procurar estimar, de forma objectiva, o efeito real da intervenção a diferentes níveis, designadamente em termos número de acidentes, das velocidades registadas ou do grau de satisfação da população.

Esta etapa do processo de segurança é de grande importância, uma vez que é através da avaliação e quantificação dos sucessos e insucessos resultantes da aplicação das medidas correctivas que se torna possível identificar as tipologias de medidas mais adequadas ao sistema de tráfego nacional, estimar a eficácia associada a cada tipo de intervenção, generalizar a sua aplicação ao país e uniformizar os seus parâmetros relevantes. Na verdade, essa informação revela-se crucial quer para sustentar uma eventual correcção da medida implementada quer para fundamentar o conhecimento e padronização dos efeitos esperados pela implementação das medidas.

Os custos do processo de monitorização estão directamente relacionados com a quantidade e tipo de dados recolhidos, pelo que importa desenvolver previamente um plano de monitorização, que tenha em conta os objectivos pré-estabelecidos.

4.2 INDICADORES E MÉTODOS DE ABORDAGEM

Na maioria dos casos, os estudos para avaliação dos efeitos das medidas são baseados em observações directas e designam-se correntemente de “antes-depois” (EAD), já que envolvem a comparação de valores de parâmetros correspondentes à situação “antes da intervenção” relativamente à situação “após a intervenção”.

Basicamente um estudo “antes-depois” consiste na quantificação de um indicador representativo do nível de segurança de um determinado local (ou conjunto de locais) durante um período de

tempo padrão e na quantificação do mesmo indicador para a situação de “após a intervenção” e caso a sua realização não tivesse sido efectuada.

O período de teste deve durar de 6 a 12 meses, de modo a não contabilizar os dados referentes ao impacto inicial que a implementação das medidas tem sobre os condutores (Fitzgerald & Halliday, Inc. 2008). A ideia geral é deixar os condutores se familiarizarem com a solução implementada e só depois se iniciar a recolha de dados para análise, eliminando assim o “efeito novidade” imposto pela medida, relativa à adaptação comportamental dos condutores.

Os indicadores mais directos e importantes de avaliação das medidas são os mesmos que os analisados anteriormente na fase de diagnóstico, permitindo fazer uma comparação “antes” e “depois” da intervenção, dando-se particular destaque às alterações registadas quer ao nível dos acidentes quer das velocidades (VTPI, 2002). Existem no entanto outros indicadores que podem ser monitorizados e que terão maior ou menor importância conforme a medida em estudo. São exemplos:

- Número de acidentes;
- Velocidade dos veículos;
- Tempos de viagens;
- Mobilidade dos peões;
- Grau de satisfação dos utilizadores locais.

4.3 LOCAIS E GRUPOS DE CONTROLO

Os locais ou grupos de controlo são locais equivalentes que apresentam características gerais idênticas ao local sob avaliação e que é considerado como local representativo do que teria acontecido no local em estudo se a intervenção não se tivesse sido realizada. Permite assim desenvolver análises comparativas para avaliação dos benefícios associados à intervenção.

A identificação de um grupo de controlo permite introduzir na análise o efeito associado a acções diversas, pela análise conjunta dos efeitos com o local intervencionado. São exemplos a avaliação dos resultados associados a campanhas de segurança rodoviária, alterações sócio ou económicas, etc.

Caso não seja possível dispor de um grupo de controlo as comparações antes/depois serão desenvolvidas na base de “tudo o resto constante” (Pita, 2003).

4.4 MONITORIZAÇÃO DA EVOLUÇÃO DA SINISTRALIDADE

No que diz respeito à estrutura base dos EAD um aspecto fundamental a considerar é o dos períodos de monitorização. Em função do conjunto de condicionantes acima identificados, o ideal para avaliar a frequência dos acidentes será considerar períodos temporais de três anos para os períodos “antes” e “depois”.

Contudo a validade da análise comparativa deve ter em atenção algumas particularidades relevantes, designadamente:

- 1) O primeiro factor a ter em consideração é o facto de os EAD serem métodos de inferência estatística baseados em processos de amostragem. Dado o carácter, felizmente raro, dos fenómenos de sinistralidade, a dimensão das amostras disponíveis nas análises de segurança será sempre limitada, implicando sempre um grau de incerteza mais ou menos significativo nas estimativas realizadas. A minimização deste efeito passa pela utilização de períodos de monitorização tão grandes quanto possível. Adicionalmente existe um conjunto de ferramentas e testes estatísticos que permitem avaliar a significância dos resultados. Destaca-se, pela sua simplicidade de aplicação, o teste do chi-quadrado e o teste da significância estatística da diferença entre duas proporções;
- 2) É importante notar que a observação sucessiva de um fenómeno, como a sinistralidade, ao longo de um determinado período de tempo, corresponde a uma série temporal. A natureza rara e aleatória dos acidentes está normalmente na base de uma flutuação significativa do número de acidentes ao longo do tempo. Por essa razão, o intervalo de tempo entre dois registos sucessivos pode ser regular (diário, semanal, anual) ou irregular. Essas variações aleatórias dificultam a avaliação concreta se, uma determinada variação no número de acidentes num determinado trecho e período, resultou da medida implementada ou da variação típica dos acidentes. Tal situação leva ainda a que haja dificuldades na comparação de dados de acidentes correspondentes a diferentes períodos. Como tal, considera-se que os períodos antes e depois deverão, sempre que possível, corresponder a períodos equivalentes ao nível dos padrões de sinistralidade, sendo que as soluções normais são aquelas em que a duração global e o período do ano em que são realizadas são os mesmos. Também o recurso a um grupo de controlo e a análise detalhada do histórico de acidentes poderá contribuir para despistar este tipo de problemas;
- 3) Outra questão que pode condicionar fortemente a qualidade e significância dos resultados obtidos por qualquer EAD, corresponde ao fenómeno matemático de regresso à média, que resulta exactamente do carácter aleatório da sinistralidade. Se se considerar a representação habitual da sinistralidade, enquanto fenómeno aleatório raro através da distribuição de Poisson, verifica-se a existência de uma maior probabilidade de ocorrências de valores próximos do valor médio. Assim o fenómeno de regresso à média consiste na tendência estatística para que nos períodos subsequentes a um período onde se tenham registado frequências mais afastadas do valor médio se virem a registar novamente valores mais próximos daquele valor. Assim é matematicamente esperável que, após um período em que num determinado local se tenha registado uma frequência anormalmente elevada, venha a ocorrer um período onde essa frequência é mais baixa, ou vice-versa mesmo que não se tenha procedido a nenhum tipo de intervenção (Wright e Boyle, 1987). Assim e sempre se pretenda avaliar o efeito real associado a uma determinada intervenção, deve-se descontar a parte da redução dos acidentes se deve ao efeito matemático do regresso à média. Esse efeito, pode consoante os casos justificar decréscimos de 5 a 30% em função da dimensão do período temporal considerado (DETR, 2001; Wright e Boyle, 1987), sendo que os sítios sujeitos a elevadas frequências num curto espaço de tempo, tendem a ser mais sensíveis ao seu efeito. Existem no entanto processos de correcção matemática aplicáveis.

- 4) Também a possível migração dos acidentes para áreas adjacentes ao trecho em análise, podem colocar problemas particulares à identificação e quantificação dos acidentes. Esta situação é típica de zonas onde as medidas rectificativas adoptadas são restritivas ao comportamento dos condutores, e estes tendem a procurar trajectos alternativos, cujas características gerais não permitem responder com qualidade e segurança às novas exigências (Cardoso e Gomes, 2005). Para detectar este fenómeno, importa realizar EAD no local e sua envolvente, designadamente nos potenciais trajectos alternativos.
- 5) Existe ainda um conjunto de questões importantes associadas ao potencial impacto sobre os níveis de sinistralidade verificados no período “depois” de análise, por parte de factores exógenos à intervenção e cujos efeitos, se não forem contemplados na análise, podem ser somados aos efeitos das intervenções. Destacam-se entre outros, as tendências sistemáticas, de longo prazo, no número de acidentes e de vítimas no sistema rodoviário, e portanto também na zona de intervenção, resultantes por exemplo de alterações regulatórias ou estruturais globais como sejam alterações nos limites legais de velocidade ou a generalização do uso de airbags nos veículos, ou ainda da evolução normal dos volumes de tráfego ao longo do tempo. Todas estas questões poderão ser avaliadas recorrendo a análises comparativas com grupos de controlo (Cardoso e Gomes, 2005)
- 6) Identificam-se outros acontecimentos de carácter local exteriores à zona de intervenção e que podem afectar a segurança no período depois da intervenção, como sejam, por exemplo, mudanças introduzidas numa intersecção próxima da zona em estudo e que resultem na alteração dos padrões dos fluxos de tráfego que acedem a esta zona.

A probabilidade de ocorrência e a importância potencial deste tipo de questões, de natureza predominantemente física, tende a ser tanto maior, quanto mais longos forem os períodos de monitorização. A avaliação do seu impacto nas análises antes-depois pode teoricamente ser baseada na análise comparativa de grupos de controlo, relativamente aos quais se possa admitir que o efeito das variáveis perturbadoras será idêntico ao ocorrido no grupo de locais intervencionados (Cardoso e Gomes, 2005).

4.5 MONITORIZAÇÃO DAS VELOCIDADES

A alteração registada em termos de distribuição de velocidades é conjuntamente com a alteração dos valores da sinistralidade, um dos indicadores mais relevantes que importa considerar nos trabalhos de monitorização. A alteração do comportamento dos condutores em termos de velocidade pode ser avaliada de forma directa. Pode-se recorrer ao registo da velocidade instantânea ou média, através do uso de métodos automáticos (*loops*, sensores de infravermelhos, etc.) ou do tipo veículo flutuante.

As medições de velocidade devem incidir sobre os mesmos locais seleccionados na fase de diagnóstico, designadamente nos dois extremos do trecho urbano e noutros locais críticos previamente seleccionados.

Os indicadores mais utilizados neste tipo de análise são o percentil 85 da distribuição das velocidades; a velocidade média do tráfego, a variância da velocidade; ou ainda a percentagem de veículos que transgridem a velocidade máxima estabelecida.

A análise dos efeitos reais das medidas é baseada em análises comparativas no período antes e depois. Sublinhe-se o facto da alteração da velocidade ser tendencialmente influenciada pela “não habituação” às medidas adoptadas, pelo que, excepto nos casos em que as medidas impõem um controlo físico restritivo, esse efeito tende a esvanecer-se ao longo do tempo.

4.6 MONITORIZAÇÃO DO TEMPO DE PERCURSO

A alteração imposta aos tempos de percurso reflecte de forma directa a impedância imposta pela implementação da solução global. A diminuição da velocidade média do tráfego, a qual nem sempre é compensada pela diminuição do volume de procura.

O registo do tempo de percurso é normalmente baseado no método do veículo flutuante, recorrendo a observadores exteriores ou por recurso a filmagens vídeo (Pita, 2003). De modo a assegurar condições estáveis de medição é normalmente recomendada a realização de 6 corridas, em condições típicas de circulação, devendo as condições de circulação (dia da semana, hora, etc.) serem mantidas nas medições antes e depois (VTPI, 2002).

O aumento do tempo de percurso reflecte de forma directa a diminuição da velocidade média do tráfego e por inerência no processo de escolha dos trajectos, o que poderá originar a reafecção do tráfego na rede local, particularmente sempre que existirem trajectos alternativos mais atractivos.

Contudo a alteração aos padrões de escolha dos circuitos alternativos, pode conduzir à geração de problemas noutros locais onde anteriormente não existiam, resultando no fenómeno designado de migração de efeitos. Dessa forma o processo de avaliar deverá contemplar, não só o trecho em análise, mas também outros potenciais trajectos alternativos. O despiste deste tipo de situações pode ser baseado em contagens de tráfego antes e depois no trecho e nesses trajectos alternativos.

4.7 MONITORIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS PEÕES

Os métodos de monitorização dos movimentos dos peões, incidem maioritariamente em observações directas através de registo vídeo ou instalação de sensores, e em contagens manuais ou automáticas. A análise é frequentemente aplicada à avaliação dos pontos de atravessamento, estimação dos tempos de espera e os intervalos de segurança aceites na concretização dos atravessamentos.

As contagens podem ser realizadas em locais isolados ou em cordão. Quando em cordão normalmente são associadas a inquéritos para avaliação dos padrões Origem/Destino (O/D) das deslocações. Em alternativa pode ainda recorrer-se a inquéritos domiciliários, o que permite obter um conjunto de informação mais alargado e detalhado.

Os locais objecto de análise são normalmente os locais críticos da rede, destacando-se os atravessamentos que envolvem uma procura pedonal elevada.

É indispensável que os padrões de mobilidade sejam avaliados antes e depois da intervenção, de modo a quantificar o efeito real da medida. Como tal, selecção dos locais avaliados deve ter isso em atenção, procurando locais onde a contagem possa ser repetida após a intervenção. Devem ainda ser evitados fenómenos atípicos tais como a época de férias escolares, e dias de chuva, já que ambos os factores contribuem para uma retracção da procura pedonal.

4.8 MONITORIZAÇÃO DA PERCEÇÃO DE SEGURANÇA

A percepção de segurança é habitualmente aferida com base em inquéritos directos à população, através dos quais se procura conhecer as opiniões locais relativamente as condições de segurança oferecidas pela solução implementada. É assim um instrumento de avaliação do grau de sucesso das medidas implementadas.

Os inquéritos permitem ainda avaliar o nível de conhecimento de determinadas regras, compreender determinados padrões de comportamento, e identificar eventuais factores contributivos dos acidentes (Pita, 2003).

Como se referiu no ponto, a recolha da opinião da população antes da intervenção contribuiu para conhecer as necessidades e motivações da população, contribuindo ainda para avaliar a opinião dos utilizadores locais relativamente às possíveis soluções alternativas. Este tipo de inquérito é normalmente difícil de concretizar, já que se procura avaliar intervenções não implementadas, pelo que se recorre frequentemente a inquéritos de preferência declarada.

Importa salvaguardar diversidade na amostra seleccionada para o inquérito de modo a integrar opiniões diversificadas. Interessa para isso contemplar utilizadores habituais e não habituais, abrangendo peões, condutores e outros representantes locais, designadamente, forças policiais, serviços de emergência, associações e instituições locais, operadores de transportes públicos, etc.

Os inquéritos envolvem normalmente um esforço elevado quer em termos de organização processual, quer de recursos económicos, pelo que a sua realização deve ser seriamente avaliada em função dos objectivos pré-definidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento dos trechos de atravessamento de localidades baseia-se fundamentalmente na intervenção física no sistema, procurando criar condições que salvaguardem elevados níveis de fluidez e segurança das correntes motorizadas ao mesmo tempo de cria condições de integração do peão, ciclista e actividades urbanas.

As estratégias adoptadas dependem dos objectivos previamente delineados, concentrando-se na intervenção física sobre a infra-estrutura com vista a conseguir alterações sobre os padrões de comportamento dos condutores e dos restantes utilizadores do sistema. A experiência nacional e estrangeira, tem vindo a evidenciar uma grande aceitação popular deste tipo de soluções, traduzida num número elevado de pedidos de intervenção, os quais, frequentemente são despoletados pela população ou pelos seus representantes políticos. A selecção dos locais onde

se justifica intervir, nem sempre é evidente, o que justifica a procura de indicadores objectivos que sustentem designadamente a enumeração hierarquizada de prioridades de intervenção.

Este fascículo centrou-se na definição das fases integrantes do processo de implementação de um projecto de medidas de acalmia de tráfego aplicado ao tratamento de trechos de atravessamento de localidades. Foi dada particular relevância à fase de diagnóstico, como forma de sustentar o desenvolvimento das soluções e à fase de monitorização como processo de avaliação dos efeitos reais das soluções implementadas. É ainda dado particular realce à participação pública, numa óptica de envolvimento e responsabilização alargada sobre as acções desenvolvidas, revelando-se essenciais ao êxito e aceitação das soluções seleccionadas.

Ficou evidenciado que as soluções implementadas devem ser monitorizadas de modo a conhecer e avaliar o seu efeito real sobre o sistema, revelando-se a forma mais objectiva de avaliar sucesso das intervenções e a correspondente relação custo-benefício. Embora a avaliação e monitorização representem processos normalmente demorados e que envolvem recursos económicos significativos, sem garantia de resultados animadores, as acções de monitorização devem ser contínuas e sistemáticas. O processo de monitorização deve ser conduzido como forma de identificação das debilidades das soluções potenciando a introdução de potenciais medidas correctivas e, por inerência, a procura da solução mais eficiente.

Outra função ligada à monitorização sistemática das intervenções é a possibilidade de criação de uma base de dados oficial a nível nacional, onde possam ser registados os projectos deste âmbito, os seus objectivos, os principais problemas detectados e os resultados obtidos. À semelhança de outros países, tais como o Reino Unido através da sua base de dados MOLASSES, esta fonte de informação preciosa, poderá disponibilizar indicadores de avaliação dos efeitos reais das medidas para orientação de projectos futuros. Nesta base de dados importa registar os casos de sucesso, mas também e sobretudo os casos de insucesso de modo a salvaguardar que as soluções que resultaram em fracassos, não são repetidas noutras locais que evidenciem características e problemas similares. Importa contudo salientar que o facto de uma medida ser considerada um êxito, numa determinada aplicação, não invalida que resulte num fracasso, quando replicada noutra local. Por essa razão só a disponibilização de informação relativa aos efeitos reais de diversas medidas aplicadas em situações e condições diferenciadas, poderá contribuir para orientar estratégias de intervenção que resultem em níveis elevados de eficiência e traduzidas numa boa relação custo-benefício.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bastos Silva, A. M., A. J. Seco, J. S. Marques, P. Marques, e G.G. Santos. *Potencialidades das técnicas de acalmia de tráfego na regulação do atravessamento de localidades*. Coimbra: Departamento de Engenharia Civil - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 2004

Cardoso J.P. e Gomes S. *Avaliação do Impacte sobre a Sinistralidade de Medidas Correctivas em Trecho da EN6*, Relatório 217/05- NPTS, Edição LNEC, Junho. 2005

CCDR-N. *Manual de planeamento das acessibilidades e da gestão viária - Acalmia de Tráfego*, Volume 10. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. 2008

CCDR-N. *Manual de Planeamento das acessibilidades e gestão viária - Segurança Rodoviária*, Volume 11. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. 2008

DETR. *New Directions in Speed Management - A Review of Policy*. DETR, London. . 2000

DETR. *A Road Safety Good Practice*, First Edition, Department of Environment Transport and Regions, London. 2001

DfT. *Pelican Crossings: Pelican Crossing Operation*. Departmental Standard TD4/79, 1979.

Fitzgerald & Halliday, Inc. *Traffic Calming Resource Guide*. Hartford, Connecticut, EUA: South Central Regional Council of Governments, 2008.

Gomes, Sandra Cristina Gil Vieira. *Medidas correctivas da infra-estrutura para melhoria da segurança rodoviária*. Lisboa: Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Transportes, Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, 2003.

National Roads Authority. *Guidelines on Traffic for Towns and Villages on National Roads*. Dublin, 1999.

National Roads Authority. *Guidelines on Traffic for Towns and Villages on National Roads*. Dublin, 2005.

Pita F.J.S.C.V. *Estratégias e Planeamento da Mobilidade e Segurança de Peões*, Dissertação de mestrado em transportes. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, Maio. 2003

VTPI, NJ. *Traffic Calming Evaluation and Monitoring*. Voorhees Transportation Policy Institute, Plainsboro Township. New Jersey, EUA, April 2002.

Wright, C.C, Boyle A.J. Road Accident causation and engineering treatment: a review of some current issues – *Traffic Engineering and control*, pp 475-483, September. 1987



Instituto de Infra-Estruturas
Rodoviárias IP

RUA DOS LUSÍADAS 9, 4.º F · 1300-364 LISBOA

T. +351 213 643 116 · F. +351 213 643 119

inir@inir.pt · www.inir.pt