



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

FUNDAMENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS PARA A ESTRATÉGIA DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA 2021-2030

Metodologia para a elaboração de planos de ação bienais



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

CONFIDENCIAL

FUNDAMENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS PARA A ESTRATÉGIA DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA 2021-2030

Metodologia para a elaboração de planos de ação bienais

Estudo para a Autoridade Nacional de Segurança
Rodoviária

Lisboa • Junho 2021

I & D TRANSPORTES

RELATÓRIO 448/2021 – DT/NPTS

Tradução para português do relatório original, em inglês

As informações e opiniões apresentadas neste relatório são da responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente a opinião oficial da ANSR.

Título

FUNDAMENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS PARA A ESTRATÉGIA DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA 2021-2030
Metodologia para a elaboração de planos de ação bienais

Autoria

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

João Lourenço Cardoso

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

Sandra Vieira Gomes

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança

Carlos Roque

Investigador Auxiliar, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança

UNIVERSIDADE DE TECNOLOGIA DE DELFT

Fred Wegman

Professor

Colaboração

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

José Gil

Técnico Superior, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança

Cristina Sousa

Técnico Superior, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança

Copyright © Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I. P.
Av. do Brasil 101 • 1700-066 Lisboa
e-mail: Inec@Inec.pt
www.Inec.pt

Relatório 448 /2021

Proc. 0703/1201/22737

FUNDAMENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS PARA A ESTRATÉGIA DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA 2021-2030

Metodologia para a elaboração de planos bienais de ação

Resumo

A Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR) está a desenvolver para o Governo português a estratégia de segurança rodoviária do País para a próxima década de 2021-2030. A atividade compreende três etapas: Fase 1, na qual se estabelecem os princípios orientadores da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária: Visão Zero 2030; Fase 2, que consiste na preparação de relatórios técnico-científicos para apoio à preparação da nova estratégia, incluindo o diagnóstico da situação atual e a identificação dos desafios emergentes, a elaboração do quadro metodológico para a nova estratégia e o desenvolvimento de uma metodologia para a preparação de planos de ação bienais; e Fase 3, na qual se estabelecerá a visão estratégica e se elaborará o Plano de Ação 2021-2022.

No âmbito destas atividades, a ANSR solicitou ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) que prestasse apoio científico e técnico ao desenvolvimento da Fase 2, a ser realizado conjuntamente com o Prof. Fred Wegman, da Universidade de Tecnologia de Delft. Este relatório refere-se à terceira atividade da Fase 2.

São descritos os elementos a considerar durante a preparação dos planos de ação bienais, os quais se preconiza que sigam a abordagem do Ciclo de *Deming* e que integrem intervenções dotadas de objetivos SMART coerentes com o quadro metodológico desenvolvido na segunda atividade. São pormenorizados dois exemplos da aplicação desta abordagem, um dos quais relativo à gestão da velocidade em áreas urbanas através de intervenções na infraestrutura para criação de Zonas de 30 km/h e de Zonas de Coexistência em áreas residenciais ou comerciais; e o outro abrangendo a gestão da velocidade nas estradas interurbanas.

Palavras-chave: Segurança rodoviária / Estratégia / Planeamento / Estatísticas

TECHNICAL AND SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR THE 2021-2030 ROAD SAFETY STRATEGY

Methodology for the preparation of biennial action plans

Abstract

The Portuguese Road Safety Authority (*Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária – ANSR*) is developing for the Portuguese Government the country's road safety strategy for the coming period of 2021-2030. The activity comprises three steps: Stage 1, laying out the guiding principles of the National Road Safety Strategy: Vision Zero 2030; Stage 2, consisting in the preparation of technical-scientific reports for the new strategy, including the diagnosis of the current situation and the identification of emerging challenges, the building up of the framework for the new strategy, and the development of a methodology for preparing biennial action plans; and Stage 3, laying out the strategic vision and establishing the Action Plan 2021-2022.

Within the scope of these activities, ANSR requested the National Laboratory for Civil Engineering (*Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC*) to provide scientific and technical support to the development of Stage 2, to be delivered jointly with Prof Fred Wegman, from the Delft University of Technology. This report refers to the third activity of Stage 2.

The elements to consider while preparing biennial action plans are provided, which follow the Deming Cycle approach and integrate SMART targeted interventions consistent with the framework developed in the second activity. Two examples of the application of this approach are detailed, one regarding speed management in urban areas, through 30 km/h Zone and Home-Zone area-wide infrastructure interventions; and the other covering speed management in interurban roads.

Keywords: Road Safety / Strategy / Planning / Statistics

Resumo executivo

A Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR) está a desenvolver para o Governo português a estratégia de segurança rodoviária do País para o próximo período de 2021-2030. Esta atividade compreende três fases: Fase 1, na qual se estabelecem os princípios orientadores da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária: Visão Zero 2030; Fase 2, elaboração de relatórios técnico-científicos para a nova estratégia, incluindo o diagnóstico da situação atual e a identificação dos desafios emergentes (Cardoso *et al.*, 2021a), a elaboração da estrutura para a nova estratégia e o desenvolvimento de uma metodologia para a elaboração de planos de ação bienais (Cardoso *et al.*, 2021b); Fase 3, estabelecimento da visão estratégica e do primeiro Plano de Ação 2021-2022.

Este relatório aborda a terceira atividade da Fase 2, o desenvolvimento de uma metodologia para a elaboração de planos bienais de ação para a nova estratégia, que foi realizada pelo LNEC e pelo Prof. Fred Wegman, da Universidade de Tecnologia de Delft.

Neste relatório, são descritos os elementos a considerar durante a preparação de planos de ação bienais, que devem seguir a abordagem do Ciclo de *Deming* e integrar intervenções direcionadas SMART coerentes com a área institucional e as 12 áreas de intervenção operacional da estrutura desenvolvida na segunda atividade (Cardoso *et al.*, 2021b). Foram selecionadas as seguintes áreas de intervenção operacionais: distração; álcool; drogas; resposta pós-acidente; fadiga; excesso de velocidade, ocupantes de automóveis e motociclistas, em estradas rurais; e excesso de velocidade, peões, veículos de duas rodas a motor e ciclistas em áreas urbanas.

São pormenorizados dois exemplos da aplicação desta abordagem, um relativo à gestão da velocidade em áreas urbanas, através de intervenções em infraestruturas para criar *Zonas de 30 km/h* e *Zonas de Coexistência*; e o outro que abrange a gestão da velocidade em estradas interurbanas.

Os cenários de gestão de velocidades em áreas urbanas são analisados no Capítulo 3, envolvendo duas componentes: a aplicação das recomendações de projeto portuguesas para *Zonas de Coexistência*; e a execução de planos de renovação urbana de acordo com as recomendações de projeto portuguesas para *Zonas de 30 km/h*. Estes cenários têm aplicação em áreas residenciais de zonas urbanas cuidadosamente selecionadas, inicialmente no âmbito de projetos de demonstração.

Partindo do princípio que 80 % da rede rodoviária municipal urbana é suscetível de instalação de *Zonas de 30 km/h* e que um quinto (20 %) destas rodovias pode ser configurado como *Zonas de Coexistência*, em última instância a instalação destas *Zonas* afetará um total de 6000 km de faixa de rodagem e as *Zonas de 30 km/h* abrangerão um total de 24 000 km. Assumindo que as mortes em acidentes rodoviários estão distribuídas uniformemente pelas estradas urbanas fora da RRN, espera-se que sejam evitadas anualmente 55 mortes, com ambas as intervenções.

Os cenários para a gestão da velocidade em estradas rurais são apresentados no Capítulo 4. Tal envolve cinco componentes: alterar a gravidade percebida das infrações leves por excesso de velocidade; promover a dissuasão geral do excesso de velocidade através de um maior controlo estacionário manual da velocidade; alargar a cobertura do controlo automático da velocidade; alinhar

os limites de velocidade com os critérios de velocidade de segurança nas ligações interurbanas municipais de faixa de rodagem única; realização de campanhas de informação sobre o excesso de velocidade dirigidas aos utentes rodoviários. Nas últimas fases da concretização da VisãoZero2030 poderá ser necessária uma revisão do manual sobre limites de velocidade (Cardoso, 2010), para melhorar o seu alinhamento com critérios de velocidade seguros e credíveis.

De acordo com os pressupostos dos cenários, alterar a gravidade percebida do excesso de velocidade numa pequena margem pode evitar entre 27 e 53 mortes anuais, enquanto a adoção de limites de velocidade seguros nas estradas interurbanas municipais pode resultar numa redução de 94 a 172 mortes. O efeito dos cenários de fiscalização (30 a 55 % menos mortes) depende do âmbito geográfico da sua aplicação. Os problemas de segurança rodoviária mitigados especificamente por estes componentes são parcialmente comuns, o que significa que, se todos forem executados, o seu efeito combinado será provavelmente diferente da soma dos seus efeitos individuais.

Índice

1	Introdução	1
2	Metodologia proposta para a elaboração de planos de ação bienais	3
3	Gestão da velocidade em áreas urbanas	11
	3.1 Contexto	11
	3.2 Objetivos e âmbito da intervenção	15
	3.3 Componentes da intervenção e a sua contribuição para os objetivos	15
	3.3.1 Componente USM01 – Rua residencial / Zona de coexistência / <i>Woonerf</i>	15
	3.3.2 Componente USM02 – Instalação de Zonas de 30 km/h	19
4	Gestão da velocidade em estradas rurais	24
	4.1 Contexto	24
	4.2 Objetivos e âmbito da intervenção	28
	4.3 Componentes da intervenção e a sua contribuição para os objetivos	29
	4.3.1 Componente RSM01 – Alteração da gravidade percebida das infrações por excesso de velocidade leves	29
	4.3.2 Componente RSM02 – Aumento da dissuasão geral do excesso de velocidade através de maior controlo fixo automático da velocidade	32
	4.3.3 Componente RSM03 – Aumentar a cobertura do controlo automático da velocidade	37
	4.3.4 Componente RSM04 - Sistema Seguro compatível com o limite de velocidade em estradas interurbanas municipais de faixa de rodagem única	40
	4.3.5 Componente RSM5 – Informação e campanhas sobre a velocidade excessiva, dirigida aos utentes rodoviários	43
5	Considerações finais	46
	Referências bibliográficas	48

Lista de figuras

Figura 2.1 – O modelo de Sistema Seguro (adaptado de ITF, 2008)	3
Figura 2.2 – Conceção do Sistema Seguro (ITF, 2016)	4
Figura 2.3 – Estratégia de investimento em segurança rodoviária (Mulder & Wegman, 1999)	5
Figura 2.4 – O ciclo Planear-Executar-Analisar-Atuar (Ciclo de <i>Deming</i>)	7
Figura 2.5 – Objetivos da intervenção SMART	9
Figura 3.1 – Curvas de risco de lesões MAIS3+ para vários tipos de conflito de tráfego (Jurewicz, <i>et al.</i> , 2016)	13
Figura 3.2 – Número de municípios por 0,01 mortos/km de intervalo, dentro de áreas urbanas, em arruamentos urbanos fora da RRN (Continente, 2017-2019)	14
Figura 3.3 – Número de municípios por 0,02 mortos/km de intervalo, dentro de áreas urbanas, em rodovias da RRN (Continente, 2017-2019)	15
Figura 4.1 – Distribuição da distância anual percorrida por categoria de estrada (Portugal Continental, 2017-2019), (Fonte: IP, IMT e LNEC).....	24
Figura 4.2 – Exemplos de estradas rurais (Fonte: Cardoso, 2010)	25
Figura 4.3 – Distribuição das mortes por características das bermas, em estradas interurbanas de faixa de rodagem única da RRN e estradas fora da RRN (Fonte: ANSR).....	26
Figura 4.4 – Efeito do controlo da velocidade na ocorrência de acidentes (adaptado de Elvik, 2011 e Cardoso, 2012)	34

Lista de tabelas

Tabela 3.1 – Velocidades de impacto seguras de acordo com o tipo de interação potencial do utente rodoviário	12
Tabela 3.2 – Indicadores de segurança rodoviária em áreas urbanas (Continente, 2017-2019).....	14
Tabela 3.3 – Principais resultados da instalação das Zonas de 30 km/h (Webster e Layfield, 2007) .	22
Tabela 4.1 – Extensão das estradas de Portugal Continental em quilómetros, 2019 (Fonte: INE, IMT e IP).....	24
Tabela 4.2 – Velocidades de impacto seguras (morte) de acordo com o tipo de potencial interação com veículos ou peões	28
Tabela 4.3 – Variação do risco de acidente corporal resultante da diminuição do intervalo de contraordenações leves-graves.....	31
Tabela 4.4 – Variação estimada de mortes, devido ao menor intervalo de excesso de velocidade da contraordenação leve	31
Tabela 4.5 – Efeitos sobre a frequência de acidentes corporais da campanha de fiscalização e comunicação “Segurança máxima – tolerância zero” (Cardoso, 2012)	36
Tabela 4.6 – Efeitos do controlo automático da velocidade sobre a frequência de acidentes (Elvik <i>et al.</i> , 2009)	39
Tabela 4.7 – Efeitos sobre a frequência dos acidentes, da informação e de campanhas sobre a velocidade excessiva (Vaa <i>et al.</i> , 2004; Elvik <i>et al.</i> , 2009).....	44

1 | Introdução

O atual desenvolvimento da estratégia de segurança rodoviária portuguesa 2021-2030 pela Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR) compreende três fases: a Fase 1, que estabelece os princípios orientadores da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária: (Visão Zero 2030); a Fase 2, correspondendo à preparação de relatórios “técnico-científicos” para a nova estratégia, incluindo o diagnóstico da situação atual e a identificação dos desafios emergentes, a elaboração da estrutura para a nova estratégia e o desenvolvimento de uma metodologia para a elaboração de planos de ação bienais; e a Fase 3, que estabelece a visão estratégica e o Plano de Ação 2021-2022.

No âmbito destas atividades, a ANSR solicitou ao LNEC o apoio científico e técnico ao desenvolvimento da Fase 2, a ser realizado em conjunto com o Prof. Fred Wegman, da Universidade de Tecnologia de Delft.

Como mencionado, a Fase 2 consiste em três atividades:

- A avaliação da situação atual da segurança rodoviária, estabelecendo uma visão clara das questões de segurança mais relevantes em Portugal, levantando o estado de aplicação dos princípios do Sistema Seguro no tráfego rodoviário existente, e contendo uma discussão de aspetos futuros, que muito provavelmente terão de ser abordados nesta década.
- O estabelecimento dos princípios fundamentais que enquadram o progresso das políticas de segurança rodoviária para os próximos dez anos e das diretrizes científicas para o desenvolvimento da nova estratégia de segurança rodoviária, incluindo uma visão geral das boas práticas na definição de metas estratégicas e objetivos operacionais e de intervenções de Sistema Seguro eficientes, bem como a proposta de áreas de resultados-chave para 2021-2030 e de intervenções viáveis que permitam melhorar a segurança rodoviária.
- O desenvolvimento de uma metodologia para a definição e realização dos previstos planos de ação bienais, de acordo com o quadro “Planear-Executar-Analisar-Atuar”, incluindo os procedimentos para o seu desenvolvimento, aprovação do orçamento e supervisão da execução. Está também prevista a demonstração de uma intervenção piloto.

Este relatório refere-se à terceira atividade da Fase 2. Para a concretização da VisãoZero 2030, devem ser identificadas, desenvolvidas e executadas intervenções específicas de segurança rodoviária. Estas intervenções são os alicerces da aplicação da abordagem de Sistema Seguro e compreendem uma vertente institucional (proporcionando as condições propiciadoras de uma gestão focada na segurança rodoviária baseada em dados) e outra operacional – esta incluindo 12 áreas-chave: excesso de velocidade, peões, veículos de duas rodas a motor e ciclistas em áreas urbanas; excesso de velocidade, ocupantes de automóveis e motociclistas em estradas rurais; distração; álcool; drogas; fadiga; e resposta pós-acidente (Cardoso *et al.*, 2021b).

No capítulo 2 são descritos os elementos a considerar durante a preparação de planos de ação bienais, que seguem a abordagem do Ciclo de *Deming* (Planear-Executar-Analisar-Atuar) e integram

intervenções direcionadas SMART coerentes com o quadro de referência desenvolvido na segunda atividade. Também são incluídos termos de referência gerais para intervenções. Dois exemplos da aplicação desta abordagem são pormenorizados nos capítulos 3 e 4. Um exemplo diz respeito à gestão da velocidade em áreas urbanas (Capítulo 3), especificamente através de projetos de demonstração de intervenções integradas incidindo na infraestrutura, destinadas a criar Zonas de 30 km/h e Zonas de Coexistência adequadas, em conformidade com as disposições normativas de projeto recentemente desenvolvidas. No outro exemplo (Capítulo 4), é proposta uma combinação de seis componentes para a gestão da velocidade em estradas interurbanas. No Capítulo 5 são apresentadas considerações finais sobre a concretização da VisãoZero2030 e a preparação do primeiro plano de ação bienal.

2 | Metodologia proposta para a elaboração de planos de ação bienais

A eliminação de todas as mortes e ferimentos graves é a meta a longo prazo da Abordagem de Sistema Seguro. Tal pode ser alcançado diminuindo as oportunidades de falha humana¹ que originam acidentes e garantindo que, em caso de acidente, as energias de impacto associadas e a sua taxa de transferência permanecem abaixo dos limiares suscetíveis de produzir a morte ou ferimentos graves nos intervenientes humanos envolvidos. Reconhece-se ainda que estes limiares variam com o cenário de cada acidente e dependem do nível de proteção disponibilizado aos utentes rodoviários envolvidos e da sua tolerância biomecânica.

Uma estratégia eficaz para alcançar esta visão pode ser construída a partir através da definição de limites de velocidade baseados na tolerância humana e da sua fundamentação em quatro elementos (ITF, 2008, Koornstra *et al.*, 1992 e Wegman & Aarts, 2006): a compreensão do risco de produção de lesões em acidentes e das suas tendências; o cumprimento das regras rodoviárias e de trânsito em vigor; a educação eficaz do utente rodoviário; e a organização regulamentar eficaz para a admissão e saída do sistema de veículos, condutores e rodovias. Estes originam os cinco alicerces da VisãoZero 2030, representados graficamente na Figura 2.1 (ITF, 2008); aos quais são adicionados os requisitos de resposta pós-acidente no período intermédio, enquanto tal sistema não for instalado.

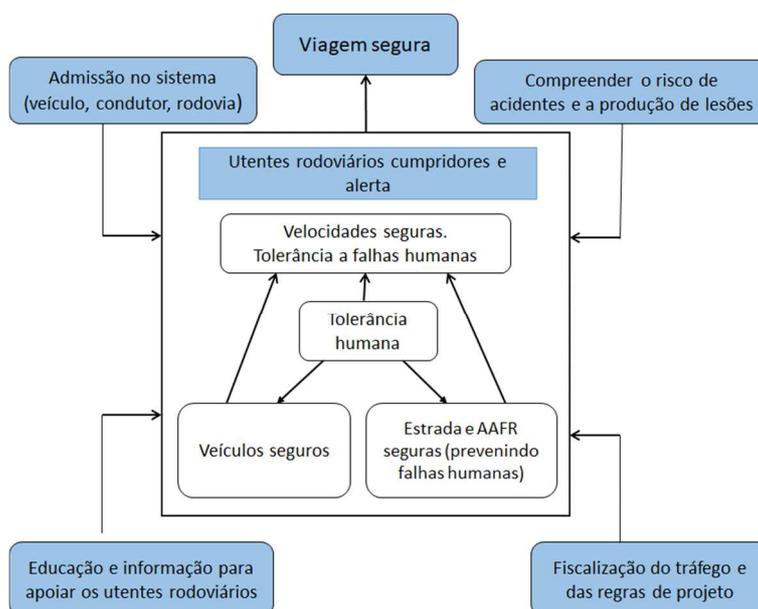


Figura 2.1 – O modelo de Sistema Seguro (adaptado de ITF, 2008)

¹ Falha de um operador humano ativo – condutor de veículo ou peão.

A disposição destes blocos na conceção e operação do sistema de transporte rodoviário, bem como as interações entre as várias camadas, intervenientes, atividades e componentes de um Sistema Seguro é exibida na Figura 2.2 (ITF, 2016), onde se destaca o papel vital de usar dados e evidências para informar a abordagem de gestão por objetivos, necessária para apoiar a colaboração inerente à responsabilidade partilhada.

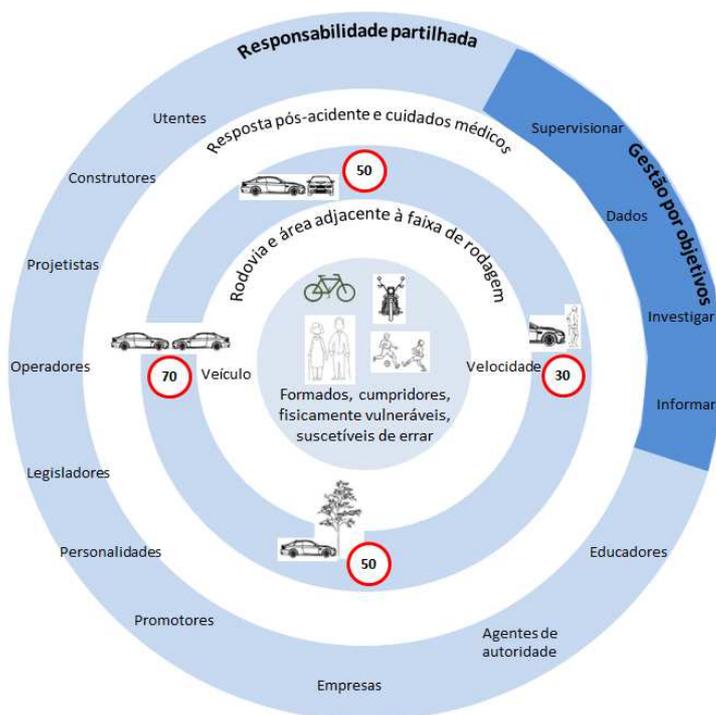


Figura 2.2 – Conceção do Sistema Seguro (ITF, 2016)

Como demonstrado pela experiência internacional bem-sucedida (por exemplo, Países Baixos, Reino Unido, Suécia, Noruega e Austrália), a gestão eficaz e sistemática da segurança rodoviária implica um investimento contínuo no estabelecimento e gestão das estruturas e procedimentos organizacionais para satisfazer as exigências atuais e futuras do sistema de transporte rodoviário, bem como a mobilização dos decisores políticos, a fim de manter a segurança rodoviária na agenda política.

A capacitação em gestão da segurança rodoviária e o êxito na execução da estratégia global de segurança rodoviária é um processo que exige tempo e envolve o desenvolvimento de um plano de investimento qualitativo a longo prazo para a melhoria da segurança rodoviária em todos os sectores, abrangendo as três fases tradicionais de desenvolvimento de produtos para cada elemento – estabelecimento, crescimento e consolidação, tal como mostrado na Figura 2.3, de Mulder & Wegman (2009).

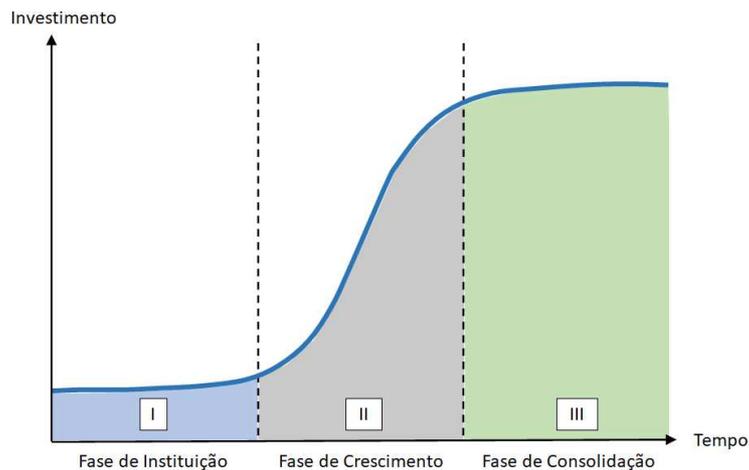


Figura 2.3 – Estratégia de investimento em segurança rodoviária (Mulder & Wegman, 1999)

Tal como noutros países, os vários setores da segurança rodoviária portugueses não se encontram todos na mesma fase de desenvolvimento, como evidenciado no diagnóstico de segurança da VisãoZero 2030 (Cardoso *et al.*, 2021a). No geral, Portugal está posicionado na Fase de Crescimento e as melhorias poderão ser alcançadas através de trabalho com objetivos de segurança rodoviária, de uma maior ênfase na seleção e avaliação de intervenções baseadas em dados, de programas de intervenção mais bem integrados, confiáveis e financiados de forma sustentável e de maior responsabilização das partes interessadas responsáveis, a fim de restabelecer o nível de tendência decrescente para o número de lesões em acidentes de viação alcançado até ao virar do século.

É recomendável que o plano de ação estratégica seja executado através de planos de ação curtos (dois a três anos) organizados numa progressão lógica, de modo que as prioridades num plano intercalar se tornem os alicerces do plano seguinte. Desta forma, pode-se garantir que todos os componentes vitais necessários para cada área de intervenção de segurança rodoviária estarão no lugar certo no momento aprazado.

A fim de criar capacidade técnica e obter apoio público, é recomendável também que sejam realizados projetos de demonstração (de intervenções comprovadas) em pequena escala e em áreas selecionadas, antes de iniciar programas de intervenção em grande escala e mobilizar os respetivos investimentos associados. Esta abordagem gradual facilitará também a obtenção de apoio político, criando progressivamente a confiança no mérito das intervenções e permitindo uma gestão prudente dos riscos de decisão. É também recomendada a realização de estudos-piloto e a análise dos seus resultados, antes de lançar intervenções inovadoras à escala nacional; o mesmo se aplica às intervenções de boas práticas para as quais existam dúvidas razoáveis quanto à sua transferibilidade para o sistema rodoviário português.

Como mencionado em documento anterior (Cardoso *et al.*, 2021b), devem ser realizadas intervenções de segurança rodoviária de carácter institucional, com o objetivo de proporcionar condições favoráveis para a gestão e execução eficientes da VisãoZero 2030, e intervenções de âmbito operacional.

Normalmente, não existem medidas diretas da eficácia das intervenções do primeiro tipo; apenas o reconhecimento de que permitem obter os componentes de enquadramento institucional necessários para a realização de funções da abordagem de Sistema Seguro. É o caso, por exemplo, de intervenções para recolher informação válida sobre segurança rodoviária (registo de acidentes mortais e graves, dados de exposição, bem como desempenho de segurança e indicadores de resultados operacionais de políticas) que é um requisito fundamental para uma gestão eficaz dos resultados. É também o caso de intervenções destinadas a reforçar as estruturas e procedimentos de apoio à coordenação das atividades de segurança rodoviária no seio das estruturas governamentais e entre as autoridades locais, e à criação de condições adequadas para a investigação, desenvolvimento, supervisão e avaliação aplicados à segurança rodoviária.

As intervenções operacionais consistem em atividades realizadas para corrigir problemas de segurança rodoviária originados em falhas do sistema, relacionadas com os veículos, as estradas, os utentes rodoviários, a interação destes, ou a resposta pós-acidente. Abordam questões como categorizações das rodovias e de veículos coerentes com limites de velocidade seguros (Figura 2.1), garantindo que as estradas e os veículos permanecem em conformidade com as normas e regulamentos, que os utentes rodoviários cumprem as regras de trânsito e que os utentes vulneráveis são devidamente protegidos; bem como as condições para a contribuição ativa da resposta pós-acidente para limitar a gravidade dos resultados de acidentes. Na maioria dos casos, existem medidas da eficácia das intervenções deste tipo, pelo menos obtidas a partir da experiência internacional (Elvik *et al.*, 2009; e <https://www.roadsafety-dss.eu/#/>), mas suscetíveis de análise de transferibilidade (Meta *et al.*, 2019).

A aplicação progressiva das intervenções de segurança rodoviária através de projetos de demonstração é coerente com a abordagem do Ciclo de *Deming* (ou ciclo PEAA – ver Figura 2.4), que consiste numa metodologia para abordar problemas e aplicar soluções de forma rigorosa e metódica, imitando a aplicação do método científico à gestão de problemas práticos. É descrito como uma sequência circular de quatro etapas realizadas de forma contínua para aplicar novos procedimentos ou melhorar os já existentes.

A primeira etapa – **Planear** – consiste em explorar completamente a informação disponível e compreender o problema a abordar ou a oportunidade a aproveitar, de forma a desenvolver um plano robusto de aplicação da intervenção, estabelecer critérios de sucesso e delinear indicadores mensuráveis, para supervisão.

Ao planear cada intervenção de segurança rodoviária, o quadro SMART para a elaboração de metas é uma abordagem amplamente utilizada para estabelecer claramente os seus limites, definir os passos a tomar, identificar os recursos necessários e sinalizar os marcos que indicam o progresso ao longo do processo, facilitando assim a obtenção eficiente do sucesso. Neste quadro (Figura 2.5), as metas da intervenção são *Específicas, Mensuráveis, Alcançáveis, Relevantes e Calendarizáveis*. Tal significa que as metas são claramente descritas, auxiliando no reconhecimento e pormenorização das etapas necessárias para a sua concretização; que o progresso em direção à meta final é quantificável, por meio de uma escala mensurável correlacionada com os objetivos; que as metas são realistas, possíveis de realizar na prática usando apenas os recursos disponíveis e, por conseguinte, suscetíveis de serem

alcançadas; que as questões abordadas se concentram na aplicação mais imediata e eficaz dos recursos disponíveis (a curto e a longo prazo); e que o tempo atribuído para a sua concretização é suficiente e não ameaça a sua utilidade.

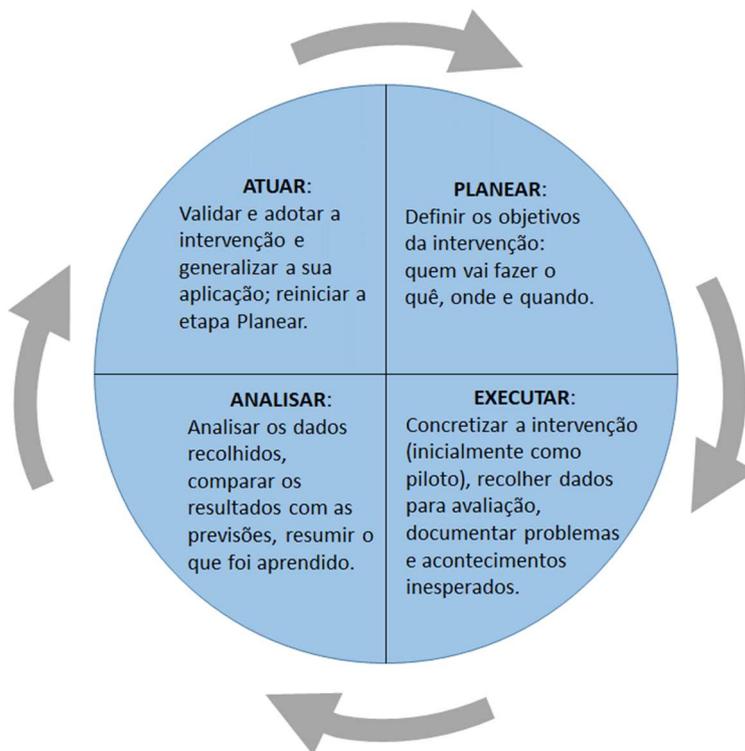


Figura 2.4 – O ciclo Planear-Executar-Analisar-Atuar (Ciclo de Deming)

Na etapa seguinte – **Executar** – a intervenção concebida é aplicada e, em simultâneo, é feita a recolha de dados sobre os indicadores previamente estabelecidos, para serem usados na etapa seguinte. Frequentemente, é prudente testar a intervenção num projeto-piloto em pequena escala, o que permite verificar se as alterações propostas alcançam o resultado pretendido, minimizando as perturbações do sistema ou o investimento necessário. Dependendo da intervenção, os projetos-piloto (de demonstração) podem ter um âmbito geográfico limitado (por exemplo, intervenções em pequenas áreas urbanas ou intervenções em corredores de estradas interurbanas).

Na etapa seguinte – Verificar/**Analisar** – os resultados da intervenção aplicada são analisados e comparados com as expectativas e objetivos definidos na primeira etapa, para avaliar se ela foi totalmente bem-sucedida.

Na última etapa (ou melhor, na pré-reinicialização) – **Atuar** – a intervenção é padronizada e generalizada, se tiver sido bem-sucedida; e os insucessos e as razões para intervenções mal-sucedidas são estudadas, para serem levadas à ronda seguinte do Ciclo e corrigidas. Com a consolidação do conhecimento melhorarão as previsões sobre o efeito das intervenções sob as diferentes condições que poderão vir a existir no futuro.

A abordagem PEAA pode ser usada para melhorar processos complexos, dividindo-os em fases elementares de desenvolvimento e explorando maneiras de melhorar cada uma delas. Esta abordagem é particularmente útil para aplicar a Gestão de Qualidade Total aos problemas de segurança rodoviária. Normalmente, a aplicação do ciclo PEAA é um processo lento, não sendo a abordagem mais adequada para lidar com problemas urgentes. Adicionalmente, requer colaboração significativa das partes interessadas ativas e não é adequada à inovação radical. No entanto, nenhuma destas limitações se aplica às intervenções de segurança rodoviária.

A abordagem mencionada é coerente com as diretrizes do Banco Mundial (Bliss & Breen, 2009) para a preparação e desenvolvimento de projetos de Sistema Seguro, que compreendem oito etapas:

- Definir os objetivos do projeto (principais e auxiliares);
- Determinar a escala de investimento do projeto (incluindo orçamento);
- Identificar parcerias para os projetos (por exemplo, governo central e parceiros da administração local, grupos comunitários e ONG, setor privado e indivíduos relevantes);
- Especificar os componentes do projeto (por exemplo, reformas políticas institucionais, corredores ou áreas de alto risco visadas);
- Decidir as medidas de gestão do projeto, nomeadamente no que diz respeito ao papel da entidade líder e aos requisitos de coordenação;
- Especificar os procedimentos de supervisão e de avaliação do projeto, bem como os conteúdos do respetivo relatório;
- Elaborar um plano de trabalho pormenorizado;
- Abordar as prioridades de realização do projeto, nomeadamente no que se refere às necessidades de assistência técnica, transferência de conhecimentos e programa de desenvolvimento, bem como a comunicação e promoção.

A experiência internacional com a aplicação do procedimento do Banco Mundial de revisão da capacidade de gestão da segurança rodoviária revelou que a gestão da segurança rodoviária é um processo complexo. Os seus problemas nem sempre podem ser abordados de forma eficaz a curto prazo, o que significa que a obtenção de apoio político e público iniciais tem de ser complementada por esforços para a sua manutenção até que os primeiros resultados sejam obtidos, e pelo combate à complacência quando estes resultados começam a convergir para os objetivos selecionados. É difícil ganhar apoio para as políticas de segurança rodoviária, uma vez que os custos das intervenções (uma vez aceites) são imediatos, certos e facilmente identificáveis; enquanto as consequências da inação são futuras, incertas e anónimas. O ritmo lento das intervenções de segurança rodoviária coloca ainda a dificuldade de incorporar estes processos em ciclos orçamentais mais curtos. A cooperação coordenada das partes interessadas é um elemento fundamental e é importante que a liderança demonstre vontade de corrigir o problema da segurança rodoviária. Desenvolver e aplicar projetos visíveis e de alto impacto nos quais todos os intervenientes e partes interessadas relevantes da segurança rodoviária tenham um papel ativo é uma maneira eficaz de demonstrar os benefícios da abordagem integrada para lidar com os complexos problemas da segurança rodoviária. Geralmente, o sucesso destes projetos ajuda a generalizar a sua aplicação.

Assim, na elaboração dos planos bienais previstos deve-se ter o cuidado de conciliar as metas de curto prazo com os objetivos de longo prazo, preferencialmente combinando os marcos de intervenção da VisãoZero 2030 com as metas do plano de ação bienal. Espera-se que as metas de curto prazo correspondam a indicadores de desempenho de segurança (IDS) e, eventualmente nalguns casos, a indicadores operacionais (resultados das políticas).

Os objetivos de cada intervenção devem ser bem definidos e claros para todas as instituições e partes interessadas participantes, contendo pormenores sobre qual é a ação a ser tomada, quem é responsável pela concretização de cada etapa da ação e qual é o impacte pretendido (Figura 2.5). Tal deve ser descrito em termos do desempenho pretendido e devem ser disponibilizadas orientações sobre a forma de medição do grau de sucesso obtido relativamente aos impactes pretendidos, e o modo como deve ser expresso o progresso alcançado em direção aos resultados. Os conhecimentos atuais e os recursos disponíveis devem ser considerados, para propor metas realistas que sejam alcançáveis no prazo de dois anos, evitando assim tanto a desmotivação (metas muito ambiciosas) quanto a procrastinação (metas muito conservadoras).

S específico	Especificar o que tem de ser obtido, em que medida e quando
M mensurável	Identificar a informação disponível para medir o progresso e garantir que a mesma estará disponível durante o período de aplicação da intervenção
A atingível	Definir objetivos que sejam exequíveis
R relevante	Alinhar os objetivos da intervenção com a meta para segurança rodoviária
T calendarizável	Estabelecer calendário viável para atingir o objetivo

Figura 2.5 – Objetivos da intervenção SMART

A relevância de cada intervenção pode ser avaliada considerando os seguintes aspetos:

- integração no progresso institucional delineado no plano de segurança rodoviária (a VisãoZero 2030 permite a intervenção), ou contributo para os objetivos estratégicos globais pretendidos (no caso de intervenções operacionais), calculado utilizando o procedimento recomendado em Cardoso *et al.* (2021) – ver *equação 2*, na secção 2.4.2;
- aceitabilidade dos custos, tendo em conta o orçamento bienal global;
- prioridade na precedência (para intervenções habilitantes, de outras) ou relação custo-eficácia (no caso de intervenções operacionais).

As descrições das intervenções bienais previstas devem conter os objetivos e o âmbito (geral e particular) de cada intervenção; uma lista pormenorizada das suas componentes e a indicação da sua

contribuição para os objetivos estratégicos; uma avaliação dos recursos humanos necessários e uma estimativa do orçamento preliminar; um esboço do processo de gestão, com a identificação das parcerias e fontes de financiamento relevantes, a identificação das condições prévias para o sucesso, relativamente ao quadro legal e a autorizações técnicas; bem como a especificação dos procedimentos previstos para acompanhar o progresso da realização e avaliar os efeitos obtidos com a intervenção.

A metodologia de elaboração dos planos de ação bienais reflete, a uma escala mais limitada e de forma mais desagregada, o método utilizado para o desenvolvimento da VisãoZero2030. Baseia-se no diagnóstico realizado, com análises e enunciados de problemas (ver Cardoso *et al.*, 2021b), e envolve a seleção da lista de intervenções promissoras em segurança rodoviária baseada em provas e dados, identificadas na revisão da literatura, intervenções rodoviárias em curso (a partir do plano de segurança rodoviária a terminar) e contribuições das partes interessadas (ver Cardoso *et al.*, 2021b). Priorizar as intervenções engloba a verificação do apoio político e público a potenciais intervenções, a conceção de conjuntos integrados de intervenções que mitiguem os problemas enunciados, o desenvolvimento de cenários de aplicação para cada conjunto, o cálculo de estimativas da sua eficácia e impactes (custos, quando possível) e a verificação de os conjuntos previstos permitirem alcançar os objetivos pretendidos.

Nos dois capítulos seguintes são apresentados exemplos dos termos de referência de intervenções, dedicadas à gestão da velocidade em áreas urbanas (Capítulo 3) e em estradas rurais (Capítulo 4).

3 | Gestão da velocidade em áreas urbanas

3.1 Contexto

As velocidades excessivas e os grandes volumes de tráfego rodoviário motorizado têm sido uma preocupação para os responsáveis de planejamento de transportes, devido às consequências dos acidentes rodoviários e aos problemas ambientais levantados pelas emissões atmosféricas, particularmente em áreas urbanas. A aplicação integrada de dispositivos de acalmia do tráfego tem constituído uma forma bem-sucedida de mitigar estes problemas de forma eficaz, seja num sentido mais amplo como elemento de políticas para melhorar o usufruto do espaço público e a gestão da procura de tráfego motorizado, reduzindo os volumes de tráfego e promovendo as deslocações a pé e de bicicleta, além da redução da velocidade dos veículos; ou, num sentido mais restrito, destinadas apenas a reduzir a velocidade dos veículos e, por conseguinte, os acidentes e as suas consequências, embora também com diminuição da poluição sonora e atmosférica.

A investigação em segurança rodoviária mostra uma relação direta entre a velocidade do tráfego e a frequência e a gravidade dos acidentes, e o trauma permanente daí resultante, tanto em termos individuais (o risco de colisão conforme explicado pela velocidade de cada veículo, em comparação com a do restante tráfego) como para o tráfego no seu conjunto (ou seja, o risco agregado do fluxo de tráfego, conforme explicado pelas características da sua distribuição de velocidade). Ver, por exemplo, TRB (1998), Aarts & Van Schagen (2006), Cardoso (1996 e 2012), Jurewicz *et al.* (2016) e Castillo-Manzano *et al.* (2019); assim como ITF (2018) e Nilsson (2004), que primeiro desenvolveu o modelo de potência para estimar a variação no número de mortos e feridos resultantes de alterações na velocidade média do tráfego.

A experiência demonstrou que, regra geral, a forma mais eficaz de lidar com a velocidade excessiva é aplicar a “gestão da velocidade”, que pode ser definida como um conjunto integrado de intervenções de segurança rodoviária em diferentes vertentes, incluindo a legislativa, de infraestruturas, fiscalização, campanhas de comunicação e ITS, tais como o ISA - adaptação inteligente da velocidade (OCDE, 2006 e CE, 2018).

A gestão da velocidade é alicerçada por uma classificação funcional da rede rodoviária (hierarquia), atribuindo a cada trecho rodoviário uma função (atendendo às suas características de local e movimento – usufruto do local, acesso, distribuição ou mobilidade) e pela definição da Velocidade Segura correspondente (ver, por exemplo, Aarts *et al.*, 2009). A configuração da envolvente rodoviária (a conceção geométrica da estrada e da sua área adjacente à faixa de rodagem – AAFR) deve ser definida de modo a facilitar a perceção correta da velocidade adequada por parte dos condutores e outros utentes rodoviários, através da aplicação dos conceitos de estradas autoexplicativas e tolerantes e da aplicação sistemática de sistemas de marcação específicos coerentes para cada classe de estrada, a fim de promover um reconhecimento e adoção quase automáticos da velocidade adequada em cada rodovia (ver Cardoso, 2010). Questões como o uso do solo, os transportes públicos, a acalmia

do tráfego numa área e as zonas de transição, são aspetos-chave a serem considerados no planeamento e projeto das ruas (por exemplo, Greibe *et al.*, 1999).

O conceito de Velocidade Segura é um princípio importante da abordagem do Sistema Seguro e está diretamente relacionado com a tolerância biomecânica dos seres humanos às lesões mais comuns em acidentes típicos de interações de trânsito prováveis. Esta tolerância depende do órgão humano afetado e da direção, intensidade e duração das forças de impacto, estando estas relacionadas com a mudança da velocidade e aceleração, as direções principais do impacto e o tipo de veículo e objeto envolvido. Os critérios típicos para a definição de velocidades seguras correspondem à velocidade de impacto em que a probabilidade de morte é inferior a 10 %. Alternativamente, pode ser usado o ponto nas curvas de risco de morte em que este se altera de pouco significativo para acentuado. Na Tabela 3.1 mostram-se as velocidades de impacto que geralmente podem ser sobrevividas referenciadas pela OCDE (2006) e pelo SWOV (2018a).

Tabela 3.1 – Velocidades de impacto seguras de acordo com o tipo de interação potencial do utente rodoviário

Potencial conflito	Velocidade Segura (km/h)
Sem separação entre utentes rodoviários vulneráveis e veículos ligeiros (por exemplo, zonas de coexistência e <i>woonerven</i>), sem passeios	15
Nenhuma separação entre veículos ligeiros e utentes vulneráveis, no tempo ou no espaço	30
Conflitos laterais entre veículos ligeiros	50

Os valores da Tabela 3.1 baseiam-se em curvas de risco de morte; outros autores apresentaram curvas de risco para ferimentos graves MAIS3+ (por exemplo, Figura 3.1). Em ambos os casos, estas curvas foram estabelecidas a partir de resultados da investigação pormenorizada de acidentes e refletem a combinação da resistência à colisão dos ocupantes do veículo com os sistemas de absorção de energia (por exemplo, proteção de peões) desenvolvidos pela indústria automóvel.

A gestão da velocidade envolve intervenções em todos os pilares do Sistema Seguro: estradas seguras, velocidades seguras, veículos seguros e uma utilização segura da estrada. Uma configuração adequada da envolvente rodoviária é fundamental para que os condutores selecionem velocidades adequadas. No entanto, o ponto de partida para este papel da infraestrutura é uma definição credível dos limites de velocidade, uma característica que tem de ser complementada por uma fiscalização adequada, cursos de reabilitação para condutores reincidentes no excesso de velocidade, bem como esforços adequados de educação e comunicação públicas (OCDE, 2006).

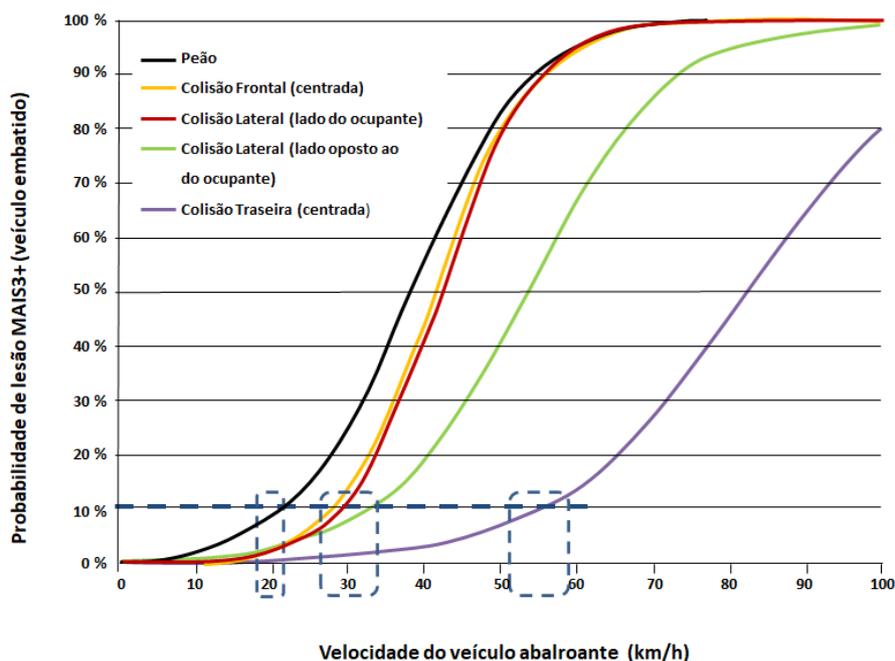


Figura 3.1 – Curvas de risco de lesões MAIS3+ para vários tipos de conflito de tráfego (Jurewicz, et al., 2016)

A experiência demonstra que, nas zonas urbanas, é possível incentivar os condutores a selecionarem velocidades adequadamente baixas através da instalação cuidadosa de dispositivos que proporcionem uma perceção intuitiva das características do espaço de tráfego e inibam fisicamente a escolha de velocidades de circulação elevadas. Estas intervenções físicas de acalmia do tráfego foram aplicadas com sucesso em cidades de todo o mundo, com o objetivo de alterar o comportamento dos condutores e resultaram em melhores condições de segurança e qualidade de vida para os peões e utentes rodoviários vulneráveis.

As intervenções de acalmia do tráfego são mais bem aplicadas através de projetos globais comumente realizados em bairros residenciais, geralmente tendo como ponto de partida uma definição clara da hierarquia rodoviária, a fim de desviar o tráfego externo para longe das ruas residenciais selecionadas. As velocidades nestas ruas são preferencialmente limitadas ao máximo de 30 km/h – esses projetos correspondem às chamadas Zonas de 30 km/h. Em alguns casos, os bairros podem até ser transformados em ruas sem saída para veículos motorizados, de forma a limitar o tráfego ao acesso residencial ou comercial local e proteger os residentes nas suas atividades ao ar livre. Estas soluções correspondem às Zonas de Coexistência ou *woonerven*.

Na Tabela 3.2 apresenta-se a extensão da faixa de rodagem nas redes rodoviárias por categoria rodoviária (*RRN*² vs. *fora da RRN*), nas zonas urbanas de Portugal Continental, bem como o número correspondente de acidentes e mortos no período de 2017-2019. Os dados rodoviários referem-se à

² RRN – Rede Rodoviária Nacional Portuguesa

rede descrita no sistema de informação geográfica rodoviária da InfoPortugal; os dados de acidentes foram obtidos na base de dados de acidentes da ANSR, partilhada com o LNEC (Cardoso *et al.*, 2021a).

Tabela 3.2 – Indicadores de segurança rodoviária em áreas urbanas (Continente, 2017-2019)

Categoria de arruamento	Comprimento de faixa de rodagem (km)	Número de acidentes	Número de mortos	Acidentes/km	Mortos/km
Municipal	37 527	71 991	816	1,918	0,022
Rede Rodoviária Nacional	5107	9175	199	1,797	0,039
Total	42 634	81 166	1015	1,904	0,024

Fontes: InfoPortugal, para dados rodoviários; ANSR, para dados de acidentes

Na Figura 3.2 apresenta-se a distribuição do número de municípios por densidade de mortos em arruamentos urbanos fora da RRN (cada barra correspondendo a um intervalo de 0,01 mortos/km). Por exemplo, existem 62 municípios com uma densidade de mortos entre 0,01 e 0,02 mortos por quilómetro (comprimento) de rua urbana fora da RRN. Nas estradas fora da RRN, o valor máximo observado foi de 0,092 mortos por quilómetro e o percentil 95 foi de 0,055 mortos por quilómetro. Estes valores são consideravelmente mais baixos do que nas estradas da RRN, onde 2,533 e 0,287 mortos por quilómetro foram o valor máximo e o percentil 95, respetivamente (Figura 3.3). Estes indicadores agregados ao nível municipal permitem comparar a densidade de mortos global em cada município com a de outros municípios.

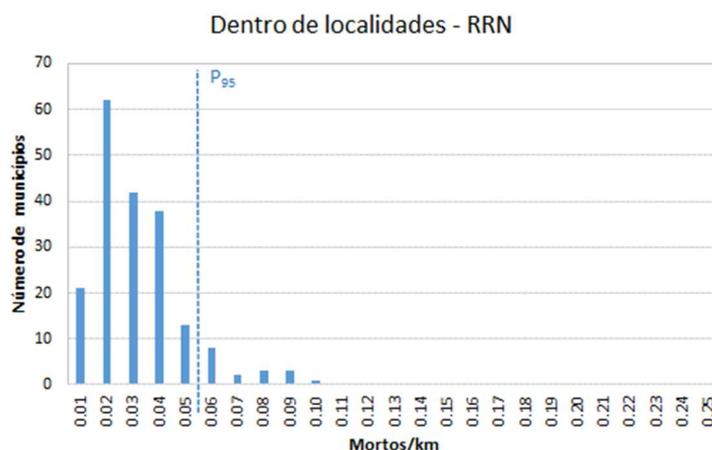


Figura 3.2 – Número de municípios por 0,01 mortos/km de intervalo, dentro de áreas urbanas, em arruamentos urbanos fora da RRN (Continente, 2017-2019)

A densidade linear agregada de mortos (mortos/km) em cada município é um indicador de segurança que pode ser utilizado para priorizar os municípios para intervenção. Contudo, outros fatores poderão ser igualmente importantes para priorizar os municípios em intervenções de gestão da velocidade em áreas urbanas no âmbito da VisãoZero2030, tais como a sua vontade de participar, a dotação

orçamental municipal do investimento, o orçamento específico, e o interesse em envolver o maior número possível de municípios neste tipo de programa.

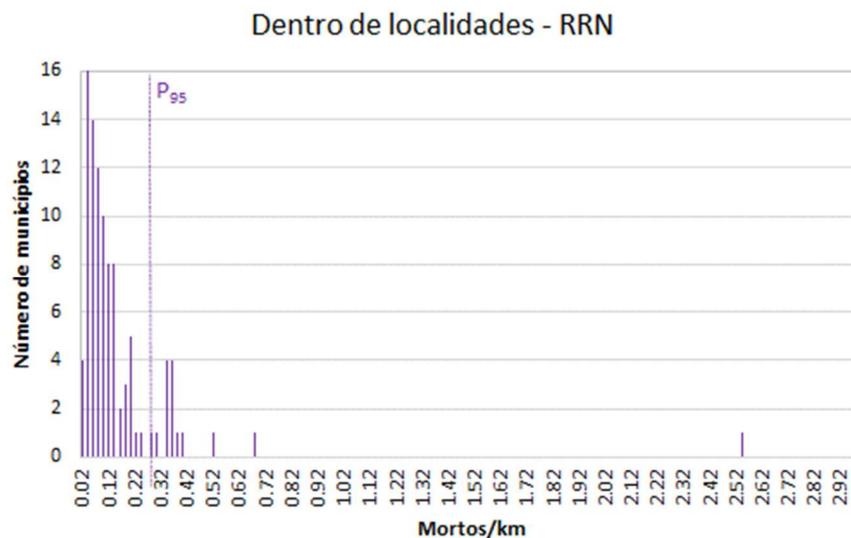


Figura 3.3 – Número de municípios por 0,02 mortos/km de intervalo, dentro de áreas urbanas, em rodovias da RRN (Continente, 2017-2019)

3.2 Objetivos e âmbito da intervenção

Com o conjunto de medidas incluídas nesta intervenção pretende-se reduzir a sinistralidade devida a excesso de velocidade nos arruamentos urbanos explorados pelos municípios, com especial foco nas zonas residenciais e comerciais, bem como nas zonas escolares.

3.3 Componentes da intervenção e a sua contribuição para os objetivos

Foram selecionados dois tipos de medidas como eficazes e viáveis no sistema de tráfego português: adaptar o desenho urbano e dos arruamentos em áreas selecionadas para cumprir as recomendações para projeto do Documento Normativo para Arruamentos Urbanos aplicáveis às zonas residenciais ou às Zonas de 30 km/h (Vieira Gomes *et al.*, 2019, Vieira Gomes *et al.*, 2020a, 2020b, 2020c e ANSR, 2019a, 2019b). Estas medidas são descritas nas seções abaixo.

3.3.1 Componente USM01 – Rua residencial / Zona de coexistência / *Woonerf*

3.3.1.1 *Objetivos*

As ruas residenciais, as Zonas de Coexistência e os *woonerven* (em holandês) pertencem a um conceito semelhante do espaço urbano, que corresponde a uma envolvente de acesso muito restrito pelos veículos motorizados:

- As ruas residenciais têm uma configuração que incentiva a recreação e o convívio ao ar livre e têm limitações de trânsito e de estacionamento de veículos motorizados;

- As *woonerven* são áreas concebidas para satisfazer as necessidades de peões e ciclistas e incentivar velocidades lentas nos veículos motorizados, tornando-as lugares seguros e agradáveis para estar (Quigley, 2017).

As ruas de lazer urbano e as soluções *woonerf* (também conhecidas como Zonas de Coexistência) foram aplicadas em vários países, principalmente integradas em projetos abrangentes de acalmia do tráfego. Elas melhoram a segurança rodoviária, encorajando os condutores dos veículos motorizados a circular a muito baixa velocidade ('a passo'). O condicionamento da escolha da velocidade é particularmente eficaz graças a medidas de planeamento e projeto (por exemplo, distâncias curtas de viagem, faixa de rodagem indefinida, trajetos sinuosos e estreitos), que desencorajam velocidades elevadas e eliminam os benefícios destas, além de capacitarem os peões e outros utentes do espaço urbano. Um dos resultados desta solução é a obtenção de frequências de acidentes baixas e também a muito baixa ocorrência de acidentes graves.

Com estas intervenções pretende-se reduzir a frequência e gravidade de acidentes relacionados com a velocidade em áreas residenciais e comerciais selecionadas, através da modificação das características físicas da infraestrutura, de forma que possam ser sinalizadas como Zonas de Coexistência (sinais *H46* e *H47*).

3.3.1.2 Método

As Zonas de Coexistência urbanas permitem tráfego misto, sob condições de velocidade de caminhada, e podem ser uma das várias medidas usadas na acalmia do tráfego para uma área específica. A envolvente destas ruas deve incluir árvores e arbustos, zonas com areia, equipamentos de lazer, mesas e bancos. A geometria do arruamento não deve ser retilínea nem incluir desalinhamentos verticais entre a zona de circulação e outras áreas (por exemplo, com lancis), exceto na fronteira para entrar e sair. Os lugares de estacionamento devem ser marcados de forma clara.

Na Noruega, as ruas residenciais urbanas apenas podem ser estabelecidas se a área não tiver tráfego de passagem. Igualmente, dentro destas zonas, nenhum edifício deve estar a mais de 300 m de distância de carro ao longo da rua mais direta fora da zona, a divisão entre a zona de circulação e o passeio é removida, são introduzidos dispositivos redutores da velocidade (todos os veículos autorizados a circular na área devem poder transpor os dispositivos redutores da velocidade), os lugares de estacionamento para carros são devidamente marcados e eventuais lancis são usados apenas para marcar as zonas de entrada e saída de veículos da área (Elvik *et al.*, 2009).

As características de projeto para as *woonerven* são semelhantes às ruas de lazer urbano, dado que devem satisfazer as necessidades dos peões e ciclistas e ser usadas como um espaço social para as pessoas se encontrarem e onde as crianças possam brincar em segurança. A integração destas áreas na restante rede rodoviária deve incluir uma área de entrada de veículos (portão) que alerte os condutores para o ambiente diferente em que estão prestes a entrar (ou donde saem).

As características pretendidas para estes arruamentos em Portugal estão descritas no Documento Normativo para Arruamentos Urbanos, elaborado no âmbito do PENSE2020 (Vieira Gomes *et al.*, 2019).

e Vieira Gomes *et al.*, 2020a, 2020b, 2020c). Este documento destina-se a melhorar a rede rodoviária municipal, através da adoção de critérios nacionais harmonizados no planeamento da envolvente urbana dos arruamentos e no projeto da geometria da infraestrutura rodoviária urbana. Estes são aspetos essenciais para obter estradas autoexplicativas compatíveis com o Sistema Seguro pretendido. O Documento Normativo está organizado em quatro fascículos, abrangendo os fundamentos dos utentes rodoviários e das redes rodoviárias (Vieira Gomes *et al.*, 2019), as características geométricas de rodovias para veículos motorizados (Vieira Gomes *et al.*, 2020a) e não motorizados (Vieira Gomes *et al.*, 2020b), e medidas de acalmia do tráfego aplicáveis a cada tipo de rodovia (Vieira Gomes *et al.*, 2020c). O Volume III apresenta pormenores para projetar áreas “woonerf”. No PENSE2020, a ANSR elaborou documentos semelhantes (ANSR, 2019a, 2019b).

A reformulação das Zonas de Coexistência envolverá níveis variáveis de recursos, dependendo das características iniciais das ruas selecionadas. Espera-se que envolva o planeamento, aprovação, projeto e construção de alterações físicas no ambiente rodoviário, incluindo alterações à geometria do traçado e às características do pavimento, bem como a instalação de mobiliário urbano e a plantação de vegetação e árvores. É fundamental garantir a participação da comunidade no estabelecimento deste tipo de soluções, uma vez que os seus membros são o foco da intervenção e em alguns casos, os peões idosos e os pais não aprovam a remoção dos passeios.

Tendo em conta a considerável quantidade de investimento neste tipo de intervenções, é aconselhável prever um programa dedicado, realizável em duas fases. Na primeira fase, o programa começa com algumas (três a cinco) aplicações piloto (demonstrações) em áreas selecionadas de cidades de dimensão média. Montemor-o-Velho e Vila Nova de Poiares (ambos no distrito de Coimbra), Sobral de Monte Agraço e Arruda dos Vinhos (ambos em Lisboa), Mesão Frio e Peso da Régua (ambos em Vila Real) e Armamar (em Viseu) são concelhos candidatos, todos com mais de 0,07 mortes por quilómetro de faixa de rodagem urbana fora da RRN (2017-2019). Devido à relevância da participação e aceitação da comunidade, bem como à disponibilidade de um orçamento local, critérios não relacionados com o desempenho em segurança também poderão ser relevantes para a seleção das áreas de demonstração.

É aconselhável que estes projetos de demonstração (possivelmente combinando recursos de financiamento da UE, nacionais e locais) incluam uma avaliação sólida dos impactos nos resultados intermédios de segurança rodoviária, bem como outros indicadores de qualidade urbana – recomendando-se a realização de um estudo antes-depois com amostra de controlo.

Os resultados das avaliações de projetos-piloto serão utilizados para preparar os termos de referência para a segunda fase: um programa de âmbito nacional para a remodelação de áreas residenciais em todo o País.

3.3.1.3 Recursos

A realização destas intervenções envolverá diferentes níveis de recursos em função das características iniciais das ruas selecionadas, uma vez que incluirá o planeamento, aprovação, conceção e construção de alterações físicas no ambiente rodoviário, incluindo alterações na geometria dos arruamentos e nas

características do pavimento, bem como a instalação de mobiliário urbano e a plantação de vegetação e árvores.

3.3.1.4 *Efeitos estimados*

Verificou-se que a introdução de ruas de lazer urbano reduz os acidentes com vítimas em 25 % e os acidentes apenas com danos materiais em 20 % (Elvik *et al.*, 2009). Também têm impacte na mobilidade, com redução dos benefícios para ocupantes de carros e aumento dos mesmos para peões e ciclistas.

Esta solução foi aplicada na Noruega, onde foi observada uma redução significativa no volume de tráfego de veículos ligeiros, e a velocidade diminuiu para valores no intervalo 15-25 km/h. A percentagem de peões que relaxam ao ar livre nas ruas, em vez de caminhar, aumentou nas ruas de lazer urbano. O tempo médio gasto ao ar livre aumentou de 10 a 30 %: em ruas com potencial comparável, mas ainda sem a configuração de Zona de Coexistência, o tempo de recreação no exterior foi 10 a 30 % inferior. No entanto, as ruas de lazer urbano podem criar demoras e dificultar o acesso de veículos de emergência e manutenção, como referido por Elvik *et al.* (2009).

Um estudo realizado em 12 locais de zona de coexistência ingleses revelou uma redução de 3,41 no número médio anual de acidentes após a execução, de 11,78 para 8,37 acidentes anuais (Biddulph (2010), citado por Quigley, 2017b).

Dos estudos conhecidos pode-se inferir que a velocidade do tráfego é uma variável mediadora na explicação causal deste efeito da intervenção, e que a sua diminuição é um mecanismo primordial na redução de acidentes. Pode-se antecipar que a magnitude do efeito dependerá da distribuição de velocidade inicial, uma vez que a distribuição de velocidade de tráfego resultante é independente do local da intervenção, desde que esta tenha sido bem executada. Este raciocínio e a comparação internacional dos dados de tráfego de velocidade português e internacional (ver Cardoso *et al.*, 2021b) corroboram a opinião de que o efeito desta medida será superior ao relatado por outros países europeus, e que os resultados dos cálculos apresentados seguidamente são conservadores.

Admitindo que 80 % da rede rodoviária urbana municipal é propícia à instalação de Zonas de 30 km/h e que um quinto (20 %) destas estradas podem ser configuradas como Zonas de Coexistência, a seu tempo esta medida terá impacto num total de $37\,527 \times 0,8 \times 0,2 = 6000$ km (ver Tabela 3.2). Assumindo que as 816 mortes mencionadas na Tabela 3.2 (três anos) estejam uniformemente distribuídas ao longo das estradas urbanas fora da RRN e aceitando que a redução de 25 % observada por Elvik também é aplicável ao número de mortes, serão evitadas anualmente um total de $\{0,80 \times 0,20 \times (816/3)\} \times 0,25 = 11$ mortes.

3.3.1.5 *Participantes*

Os principais participantes nesta intervenção incluem a ANSR e o IMT como entidades supervisoras, os municípios relevantes como instituições de execução e os residentes das áreas afetadas pela intervenção, como principais interessados.

3.3.1.6 *Dependências externas e nível de prioridade*

A intervenção depende da disponibilidade de financiamento, da vontade dos municípios em participar em tal programa e da aceitação pelos residentes dos elementos-chave das intervenções.

3.3.1.7 *Supervisão e avaliação*

A supervisão dos resultados intermédios de intervenção envolverá a avaliação contínua do efeito da intervenção num KPI relacionado com velocidades em áreas residenciais.

Conforme referido na secção 3.3.1.2, estão previstas duas fases, o que tem impacto na supervisão dos resultados desta intervenção: na primeira fase, os marcos referir-se-ão à seleção de áreas de teste e planeamento, consulta pública, projeto, concurso para trabalhos de construção, execução e avaliação do efeito das intervenções realizadas em cada área selecionada; enquanto na segunda fase deverão ser incluídos marcos relacionados com a priorização de áreas, para além da avaliação do efeito das intervenções.

3.3.2 Componente USM02 – Instalação de Zonas de 30 km/h

3.3.2.1 *Objetivos*

As Zonas de 30 km/h são definidas como áreas onde os limites de velocidade de 30 km/h são utilizados para restringir a velocidade dos veículos, com o objetivo de aumentar a segurança de todos os utentes rodoviários, mas particularmente a dos peões e ciclistas (ROSPA, 2017). As Zonas de 30 km/h em áreas urbanas têm efeitos positivos adicionais, sob a forma de melhor qualidade da vida urbana e menores emissões aéreas – ruído e poluição (SWOV, 2018b).

Nestas áreas, os condutores de veículos motorizados são incentivados a abrandar, nomeadamente através de medidas físicas de limitação da velocidade na zona. Velocidades mais lentas originam inevitavelmente rodovias mais seguras, pois os condutores são capazes de controlar melhor os seus veículos, evitando mais facilmente possíveis colisões, e as colisões que possam ocorrer são menos graves do que seriam a velocidades mais altas.

Esta intervenção visa reduzir a frequência e a gravidade de acidentes relacionados com a velocidade nas partes das zonas urbanas onde as *funções de local*³ do espaço rodoviário são importantes (resultando num risco maior para os utentes rodoviários vulneráveis), dotando a infraestrutura de características incompatíveis com altas velocidades, facilmente reconhecíveis e forçando os condutores motorizados a autoimpor-se uma velocidade máxima de 30 km/h (delimitada pelas placas *G4a* e *G10*).

³ Ver Viera Gomes *et al.* (2019), para mais detalhes sobre a abordagem de *movimento* e *local* para gerir o espaço rodoviário.

3.3.2.2 Método

Estudos indicam que a mera utilização de sinais verticais (C13) limitando a velocidade ao máximo de 30 km/h origina unicamente pequenas reduções de velocidade (Mackie, 1998 e DfT, 2007). Tal significa que a delimitação das Zonas de 30 km/h apenas através de sinalização só é adequada onde o percentil 85 das velocidades já é baixo (cerca de 35 km/h) e não são necessárias medidas de acalmia do tráfego. Assim, nesses locais, as Zonas de 30 km/h são relativamente baratas de realizar. No entanto, em áreas com velocidades iniciais cujo percentil 85 seja superior aos valores anteriores, os sinais de limite de velocidade de 30 km/h devem ser acompanhados por um conjunto alargado de medidas na infraestrutura fomentando o autocumprimento do limite de velocidade. Em ambos os casos, é sempre necessário um conjunto mínimo de intervenções físicas para criar um conjunto reconhecível de características, coerente com o conceito de arruamentos “autoexplicativos”.

Assim, o limite de velocidade de 30 km/h é geralmente combinado com outras medidas físicas de redução da velocidade, como lombas, chicanas ou outros dispositivos de acalmia de tráfego, usadas para aumentar a probabilidade de os condutores respeitarem voluntariamente o limite de velocidade. Adicionalmente, a perceção adequada da especificidade da área pode ser reforçada pela colocação de dispositivos semelhantes a portões na fronteira destas zonas. As Zonas de 30 km/h são mais bem localizadas quer em áreas urbanas residenciais ou com intensa atividade comercial, quer em zonas de aldeias rurais e perto de escolas. Igualmente, é importante que o limite de velocidade selecionado e a geometria do traçado da rodovia estejam em consonância e não exijam intensidades excessivas de fiscalização pela polícia.

As características pretendidas para estes arruamentos em Portugal estão estabelecidas no Documento Normativo para Arruamentos Urbanos, elaborado no âmbito do PENSE2020 (Vieira Gomes *et al.*, 2019 e Vieira Gomes *et al.*, 2020a, 2020b, 2020c). Este documento destina-se à melhoria da rede rodoviária municipal, através da adoção de critérios nacionais harmonizados no planeamento do ambiente urbano das ruas e no projeto da geometria da infraestrutura das ruas. Estes aspetos são essenciais para obter rodovias autoexplicativas, coerentes com o pretendido Sistema Seguro. O Documento Normativo está organizado em quatro fascículos, abrangendo os fundamentos dos utentes rodoviários e da rede rodoviária (Vieira Gomes *et al.*, 2019), as características geométricas de rodovias para veículos motorizados (Vieira Gomes *et al.*, 2020a) e não motorizados (Vieira Gomes *et al.*, 2020b), e dispositivos de acalmia do tráfego aplicáveis a cada tipo de rodovia (Vieira Gomes *et al.*, 2020c). No Volume III são apresentados pormenores para projetar Zonas de 30 km/h. No PENSE2020, a ANSR promoveu a elaboração de documentos semelhantes (ANSR, 2019a, 2019b).

A reformulação das Zonas de 30 km/h corresponde à mobilização de níveis variáveis de recursos, dependendo das características iniciais das ruas selecionadas. Acredita-se que envolva o planeamento, aprovação, projeto e construção de alterações físicas no ambiente rodoviário, incluindo alterações à geometria do traçado e às características do pavimento, bem como a colocação de dispositivos de acalmia de tráfego, a instalação de mobiliário urbano e a plantação de vegetação e árvores.

Tendo em conta a considerável quantidade de investimento neste tipo de intervenção, é aconselhável aplicá-la mediante programa dedicado (tal como para as Zonas de Coexistência), preferencialmente com duas fases. Na primeira fase, o programa começaria com algumas (três a cinco) aplicações piloto de intervenções comprovadas em cidades de dimensão média. É aconselhável que estes projetos de demonstração (eventualmente combinando recursos de financiamento da UE, nacionais e locais) incluam uma avaliação sólida dos impactes nos resultados intermédios de segurança rodoviária, bem como outros indicadores de qualidade urbana – recomendando-se a realização de estudos antes-depois com amostra de controlo.

Os resultados das avaliações dos projetos de demonstração serão utilizados para preparar os termos de referência para a segunda fase: um programa de âmbito nacional para a remodelação de Zonas de 30 km/h em todo o País.

3.3.2.3 Recursos

A realização destas intervenções pode envolver diferentes tipos de recursos, dependendo das características iniciais das ruas. No entanto, é previsível que inclua alterações físicas ao ambiente rodoviário, o realinhamento da geometria do traçado das rodovias, a alteração da superfície do pavimento, a instalação de mobiliário urbano e de nova sinalização, a plantação de vegetação e árvores, etc. De acordo com a experiência holandesa, o custo das medidas necessárias para realizar uma “Zona de 30 km/h sóbria⁴” ascendeu a mais de 29350 €/km, a preços de 2016 (SWOV, 2018b). Os custos de conversão das áreas existentes dependem das condições iniciais da envolvente urbana e da configuração pretendida. Nos Países Baixos foi aplicada com sucesso uma abordagem faseada, consistindo em construir inicialmente interseções elevadas e, em seguida, adicionar chicanas, lombas e outros dispositivos aos trechos entre as interseções.

3.3.2.4 Efeitos estimados

Resultados de estudos antes-depois realizados em Londres mostram que a construção de Zonas de 30 km/h reduziu a ocorrência de acidentes e lesões e a velocidade dos veículos (Webster e Layfield, 2007). Nesse estudo considerou-se um período anterior de 5 anos e um período posterior de 3 anos (1989 – 2003). Os resultados alcançados são apresentados na Tabela 3.3. Verificou-se que as velocidades dos veículos foram significativamente reduzidas nas Zonas de 30 km/h quando foram executadas medidas físicas juntamente com a instalação dos sinais de limite de velocidade, mesmo em locais onde a velocidade “antes” era superior a 39 km/h.

⁴ Zona de 30 km/h cumprindo apenas o tratamento dos aspetos referidos no Documento Normativo para Arruamentos Urbanos mais críticos para a segurança rodoviária, (por exemplo, as interseções e os portões).

Tabela 3.3 – Principais resultados da instalação das Zonas de 30 km/h (Webster e Layfield, 2007)

Tipo de acidente/vítima	Efeito	Intervalo de confiança
Todos os acidentes	-43 %	99 %
Acidentes com MFG ⁵	-56 %	95 %
Todas as vítimas	-46 %	99 %
Vítimas MFG	-60 %	95 %
Peões vítimas	-40 %	95 %
Crianças peões vítimas	-40 %	95 %
Ocupantes de velocípedes vítimas	-33 %	95 %
Crianças ocupantes de velocípedes vítimas	-59 %	95 %
Ocupantes de veículos de duas rodas vítimas	-41 %	95 %
Ocupantes de veículos ligeiros vítimas	-57 %	95 %
Crianças ocupantes de veículos ligeiros vítimas	-51 %	95 %
Ocupantes de veículos pesados vítimas	-33 %	95 %
Ocupantes de autocarros vítimas	-24 %	95 %

As estimativas da Tabela 3.3 são altas quando comparadas com os resultados da meta-análise obtidos por Elvik, *et al.* (2009) – uma redução de 25 % nos acidentes corporais, conforme referido em 3.3.1.4. No entanto, os resultados de Webster e Layfield referem-se a áreas onde foram construídas medidas físicas de infraestrutura, o que não parece ser o caso em todos os exemplos estudados na meta-análise. Além disso, referem-se a uma área geográfica restrita, com uma velocidade mediana inicial predominante que pode ser diferente das velocidades medianas nos estudos revistos na meta-análise. De acordo com o Modelo de Potência (Elvik *et al.*, 2019), as reduções no número de acidentes e de vítimas estão relacionadas com o valor da diminuição de velocidade efetivamente alcançada, que neste caso depende do valor das velocidades prevalentes antes da intervenção.

A experiência dos Países Baixos mostra que existem grandes diferenças no efeito entre as zonas, dependendo da dimensão de cada zona, grau e características da sua urbanização, natureza e disposição das medidas de redução da velocidade construídas e do grau de sucesso na alteração do volume de tráfego na zona (SWOV, 2018b).

A construção de Zonas de 30 km/h em Portugal depende de decisões pelos municípios. Numa abordagem de Sistema Seguro, a seleção de ruas a serem incluídas nessas zonas deve ser iniciada com uma classificação funcional dos arruamentos na área urbana em análise – sendo cada rua residencial uma potencial rua de 30 km/h. Nas etapas seguintes, as prioridades devem ser definidas em relação a quais as ruas ou áreas a serem remodeladas primeiramente e que parcela do financiamento do programa urbano (por exemplo, renovação de bairros ou reabilitação de quarteirões) será aplicada nessas remodelações. Nesse sentido, os planos diretores municipais e os planos urbanos de mobilidade sustentável devem ter uma abordagem funcional da classificação da rede rodoviária.

Admitindo que 80 % da rede rodoviária urbana municipal é propícia à instalação de Zonas de 30 km/h (e que a Zona de Coexistência – medida 3.3.1 – é aplicada em 20 % destas ruas), a seu tempo esta

⁵ MFG – Mortos e feridos graves.

medida terá um impacto total sobre $37\,527 \times 0,8 \times 0,8 = 24\,000$ km (ver Tabela 3.2). Assumindo que as 816 mortes mencionadas na Tabela 3.2 (três anos) estão uniformemente distribuídas ao longo dos arruamentos urbanos fora da RRN e aceitando que a redução de 25 % referida por Elvik também é aplicável ao número de mortos, será evitado anualmente um total de $\{0,80 \times 0,80 \times (816/3)\} \times 0,25 = 44$ mortes. À semelhança das estimativas para a componente USM01 e pelas razões mencionadas na secção 3.3.1.4, espera-se que os resultados deste cálculo sejam conservadores, e que se possa evitar um maior número de mortos no caso português.

3.3.2.5 Participantes

Os principais participantes nesta intervenção incluem a ANSR e o IMT como entidades supervisoras, os municípios relevantes como instituições responsáveis pela execução e os residentes das áreas afetadas pela intervenção como principais interessados.

3.3.2.6 Dependências externas e nível de prioridade

A intervenção depende da disponibilidade de financiamento, da vontade dos municípios em participar em tal programa e da aceitação dos residentes relativamente aos elementos-chave das intervenções.

3.3.2.7 Supervisão e avaliação

A supervisão dos resultados intermédios da intervenção envolverá a avaliação periódica (por exemplo, anual) do seu efeito num KPI relacionado com velocidades em áreas residenciais.

Conforme referido na secção 3.3.2.2, estão previstas duas fases, o que tem impacto na configuração da supervisão dos resultados da política selecionada: na primeira fase (realizar projetos de demonstração), os marcos referem-se à seleção de áreas de teste e de controlo, e à conclusão do planeamento, consulta pública, projeto, aquisição da construção e execução de cada intervenção, bem como à avaliação das intervenções reais em cada área selecionada; enquanto na segunda fase (expandir a aplicação a todo o País) devem ser incluídos marcos relacionados com a priorização de áreas e o cumprimentos desta, para além da avaliação dos efeitos das intervenções.

4 | Gestão da velocidade em estradas rurais

4.1 Contexto

As rodovias públicas em Portugal Continental estão organizadas na Rede Rodoviária Nacional (RRN), gerida pela Administração Central (diretamente através do IMT ou indiretamente através da IP), e nas redes municipais (estradas locais), geridas por cada município. A RRN compreende IP e IC (geralmente com traçado rodoviário moderno e acessos condicionados), EN e ER. As EN e os IC são a RRN Complementar; os IP são a RRN Principal. A Tabela 4.1 contém a extensão total de estradas em Portugal Continental (2019), conforme registado pelo INE (Cardoso *et al.*, 2021a).

Tabela 4.1 – Extensão das estradas de Portugal Continental em quilómetros, 2019 (Fonte: INE, IMT e IP)

Organismo supervisor	Rede Rodoviária Nacional (RRN)				Fora da RRN
	Autoestrada ou dupla faixa	IP/IC	EN	ER	
IMT / IP	3122	710	5291	4791	
Municípios	-	-	-	-	80 000

As descrições dos IP e IC nos mapas de navegação permitem inferir que 12 % do comprimento da faixa de rodagem das EN e ER se situa no interior de áreas urbanas; e que 69 % da extensão das faixas de rodagem fora da RRN se situa em zona rural (fora de localidades).

A distribuição da distância percorrida em cada categoria de rodovia é apresentada na Figura 4.1.

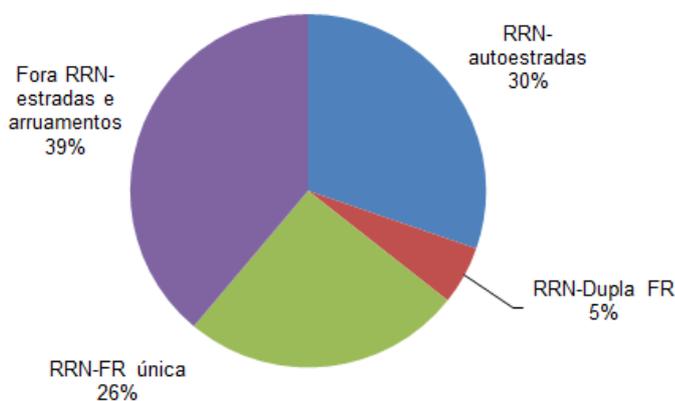


Figura 4.1 – Distribuição da distância anual percorrida por categoria de estrada (Portugal Continental, 2017-2019), (Fonte: IP, IMT e LNEC)

As estradas e arruamentos fora da RRN e as estradas RRN de faixa de rodagem única representam 65 % da distância percorrida; não existem dados que permitam estimar a quota do tráfego rural.

No geral, os IP e IC têm condicionamento total dos acessos; a maioria das estradas EN, EM e fora da RRN não têm condicionamento dos acessos.

A Figura 4.2 mostra exemplos típicos de estradas rurais fora da RRN (a e b), e estradas da RRN (c a f).



a) Estrada municipal secundária



b) Estrada municipal



c) RRN, acessos não condicionados (EN e ER)



d) RRN, com acessos condicionados (IP e IC)



e) RRN, dupla faixa de rodagem



f) RRN, autoestrada

Figura 4.2 – Exemplos de estradas rurais (Fonte: Cardoso, 2010)

De acordo com o Código da Estrada, as estradas fora das zonas urbanas têm um limite de velocidade máxima geral de 90 km/h, exceto quando sinalizadas como autoestradas (onde o limite de velocidade geral é de 120 km/h) ou estradas reservadas a automóveis, veículos pesados e motocicletas (onde o limite de velocidade é de 100 km/h). Os peões e ciclistas não são permitidos nas duas últimas categorias de estrada. O tráfego de bicicletas e ciclomotores é quase nulo na maioria das estradas rurais, sendo muito baixo durante a maior parte do ano.

O limite geral de velocidade máxima de 90 km/h aplica-se às estradas a) a e) da Figura 4.2, exceto quando são afixados limites de velocidade específicos do local, mediante sinais *C13-Velocidade*

máxima permitida. Está disponível um manual contendo critérios recomendados para definir limites de velocidade diferenciados em estradas interurbanas, dependentes das características da sua envolvente e alinhados com os princípios do Sistema Seguro (Cardoso, 2010), mas que ainda está pouco aplicado, apesar de uma ação dedicada do PENSE20202 e da sua divulgação pelo meio técnico.

As autoestradas, IP e IC são projetadas com bermas pavimentadas largas (2,5 m), permitindo realizar manobras de emergência para recuperação do controlo e estacionar veículos avariados totalmente fora da faixa de rodagem. Não é o caso da maioria das EN e ER, que frequentemente têm bermas estreitas ou não pavimentadas, e das estradas rurais fora da RRN, que raramente têm bermas e muitas vezes não têm zona livre de obstáculos na AAFR. Como mostrado na Figura 4.3, a ausência de bermas é uma característica rodoviária frequentemente encontrada em acidentes fatais em estradas interurbanas fora da RRN, ao contrário do que acontece nas EN.

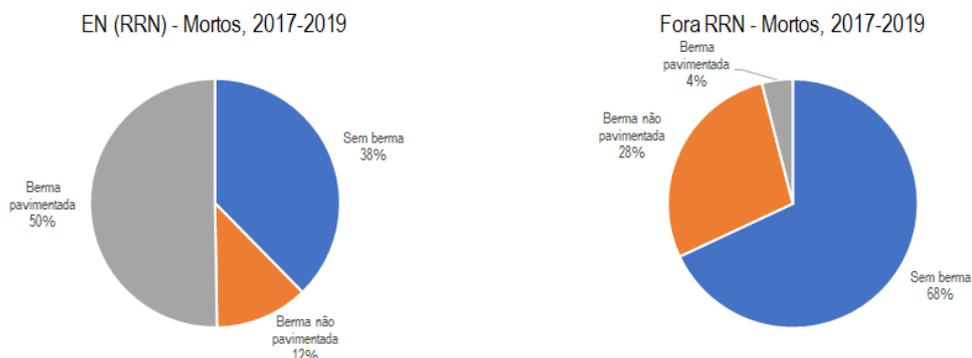


Figura 4.3 – Distribuição das mortes por características das bermas, em estradas interurbanas de faixa de rodagem única da RRN e estradas fora da RRN (Fonte: ANSR)

Os resultados da investigação em matéria de segurança rodoviária mostram uma relação direta entre a velocidade do tráfego e a frequência e a gravidade dos acidentes, e o trauma permanente daí resultante, tanto em termos individuais (o risco de colisão conforme explicado pela velocidade de cada veículo, em comparação com o restante tráfego) como para o tráfego no seu conjunto (ou seja, o risco agregado do fluxo de tráfego, conforme explicado pelas características da sua distribuição de velocidade). Ver, por exemplo, TRB (1998), Aarts & Van Schagen (2006), Cardoso (1996 e 2012), Jurewicz *et al.* (2016) e Castillo-Manzano *et al.* (2019); e Nilsson (2004), que desenvolveu o modelo de potência para estimar a variação nos números de mortos e lesões resultantes de alterações na velocidade média do tráfego.

As relações entre as alterações na velocidade média em resultado da modificação do limite de velocidade foram estudadas mediante meta-análise por Elvik (2012), que relatou uma redução de 3 km/h (com alguma variabilidade), após uma diminuição de 10 km/h no limite de velocidade.

Acresce que, ao analisar a distribuição de todas as velocidades, também pode ser demonstrado que, em alguns casos, reduções consideráveis no número de mortos podem ser obtidas pela redução da velocidade de uma percentagem limitada de condutores em excesso de velocidade, e estes não são

necessariamente os incumpridores com as velocidades mais elevadas (Kloeden, *et al.*, 2002). Estudos mostram que em França o excesso de velocidade por menos de 10 km/h é percebido pelos condutores como não perigoso, enquanto se verificou que este tipo de infração tem um papel importante na mortalidade rodoviária francesa (CEREMA, 2020). Dependendo da forma da distribuição de velocidades, em algumas estradas rurais de faixa de rodagem única, reduzir as velocidades de infratores leves (menos de 10 km/h acima do limite de velocidade) pode originar uma parcela considerável da potencial redução teórica da mortalidade devida ao incumprimento do limite de velocidade. Tal acontece porque a contribuição de cada grupo para o número total de vítimas é o produto do número de condutores em cada grupo pelo correspondente risco; e existem poucos condutores a viajar a velocidades muito elevadas e muito mais condutores em excesso de velocidade moderado ou baixo.

A experiência internacional tem demonstrado que, regra geral, a forma mais eficaz de lidar com o excesso de velocidade é aplicar a “gestão da velocidade”, que pode ser definida como um conjunto integrado de intervenções em diferentes vertentes, incluindo legislativa, de infraestruturas, fiscalização, campanhas de comunicação e ITS, tais como ISA - adaptação inteligente da velocidade (OCDE, 2006 e CE, 2018).

Para a gestão da velocidade é fundamental a existência de uma classificação funcional da rede rodoviária (hierarquia), onde se atribua a cada trecho rodoviário uma função (atendendo às suas características de *local* e *movimento* - usufruto do local, acesso, distribuição ou mobilidade) e uma Velocidade Segura correspondente (ver, por exemplo, Aarts *et al.*, 2009). A configuração da envolvente rodoviária (a geometria do traçado da estrada e as características da sua AAFR) deve ser definida de modo a facilitar a perceção correta da velocidade adequada por parte dos condutores (e pelo público em geral), através da aplicação dos conceitos de estradas autoexplicativas e tolerantes e da aplicação sistemática de sistemas de marcação coerentes específicos para cada classe de estrada, a fim de promover o fácil reconhecimento e a adoção quase automática da velocidade adequada em cada estrada (ver Cardoso, 2010). Questões como a coerência do traçado, a visibilidade, a velocidade de aproximação em cruzamentos e a dimensão da zona livre de obstáculos são importantes para estradas rurais (ver, por exemplo, MASTER, 1998, SUPREME, 2007b e Aarts *et al.*, 2010).

O conceito de Velocidade Segura está diretamente relacionado com a tolerância biomecânica dos seres humanos aos impactos mais comuns em acidentes típicos em prováveis interações no trânsito. Estas tolerâncias dependem do órgão humano afetado e da direção, intensidade e duração das forças de impacto, estando estas relacionadas com a mudança da velocidade ou a aceleração, as direções principais do impacto e os tipos de veículo e de objeto envolvidos. Os critérios típicos para a definição de velocidades seguras correspondem à velocidade de impacto em que a probabilidade de morte é inferior a 10 %. Alternativamente, pode ser usado o ponto nas curvas de risco de morte em que aquela probabilidade se altera de pouco significativo para acentuado. Na Tabela 4.2 mostram-se as velocidades de impacto que geralmente podem ser sobrevividas, estimadas a partir de curvas de risco de morte, conforme referenciadas pela OCDE (2006) e pelo SWOV (2018a).

Tabela 4.2 – Velocidades de impacto seguras (morte) de acordo com o tipo de potencial interação com veículos ou peões

Potencial conflito	Velocidade segura (km/h)
Sem separação entre utentes rodoviários vulneráveis e veículos ligeiros (por exemplo, Zonas de Coexistência e <i>woonerven</i>) e sem passeios	15
Nenhuma separação entre veículos ligeiros e utentes vulneráveis, no tempo ou no espaço	30
Conflitos laterais entre veículos ligeiros	50
Conflitos frontais entre veículos ligeiros (sem separação física das direções de circulação)	70
Sem conflito frontal entre veículos ligeiros (separação física das direções de circulação) e zona livre adequada	120

As curvas de risco de morte e de ferimento grave MAIS3+ (por exemplo, Figura 3.1) são estabelecidas a partir de resultados da investigação pormenorizada de acidentes e refletem não só a resistência à colisão dos ocupantes do veículo, mas também desenvolvimentos na mitigação da agressividade dos veículos para terceiros (por exemplo, proteção de peões).

A gestão da velocidade envolve intervenções em todos os elementos do Sistema Seguro: estradas seguras, velocidades seguras, veículos seguros e utilização segura da estrada. É fundamental uma configuração adequada da envolvente rodoviária para que os condutores selecionem voluntariamente velocidades adequadas. O ponto de partida para este papel da infraestrutura é uma definição credível dos limites de velocidade, uma característica que tem de ser complementada por fiscalização adequada, cursos de reabilitação para condutores reincidentes no excesso de velocidade, bem como esforços eficazes de comunicação e educação públicas (OCDE, 2006). Além disso, nas zonas mais sensíveis as infraestruturas podem ser equipadas com dispositivos para afixação de limites de velocidade dinâmicos, em painéis de mensagem variável (obrigatórios ou recomendados); a percentagem de veículos equipados com ISA na frota pode ser aumentada por incentivos fiscais aplicáveis a veículos novos e importados; e os condutores detetados repetidamente em excesso de velocidade podem ser encorajados a frequentar cursos de reabilitação. Nos Países Baixos, a prática de estabelecer zonas de proibição de ultrapassagens em determinados trechos rodoviários rurais de faixa única tem sido eficaz para alterar a expectativa dos condutores em relação às velocidades de circulação. Esta abordagem também foi utilizada num trecho montanhoso do IP4 para reduzir a frequência de colisões frontais e de despistes, mas não há registo de ter sido publicado qualquer estudo sobre alterações de comportamentos de condução ou de sinistralidade. As intensidades de fiscalização exigidas e a formação de filas de trânsito em zonas montanhosas, devido ao diferencial de velocidade entre veículos ligeiros e pesados, são duas questões que teriam de ser abordadas, para a definição de requisitos de traçado e de operação adequados e a conceção de testes piloto, em caso de se pretender generalizar a aplicação deste tipo de intervenção em Portugal Continental.

4.2 Objetivos e âmbito da intervenção

Pretende-se, com o conjunto de medidas incluídas nesta intervenção, reduzir as consequências da velocidade inadequada nas estradas rurais, tanto as pertencentes à Rede Rodoviária Nacional como as geridas pelos municípios. Este objetivo pode ser alcançado através da diminuição da prevalência

global de infrações aos limites de velocidade, tanto graves como leves, em todas as estradas interurbanas de Portugal Continental.

4.3 Componentes da intervenção e a sua contribuição para os objetivos

Foram selecionadas seis intervenções como eficazes e viáveis no sistema de tráfego português, conforme descrito nas secções seguintes.

4.3.1 Componente RSM01 – Alteração da gravidade percebida das infrações por excesso de velocidade leves

4.3.1.1 *Objetivos*

As distribuições de velocidade medidas nas estradas rurais e a variação do risco relativo com a velocidade sugerem que as infrações por excesso de velocidade leves (menos de 15 km/h acima do limite de velocidade) são responsáveis por uma parte considerável do aumento do risco de morte, em comparação com um comportamento totalmente cumpridor do limite de velocidade deste grupo de condutores. Dependendo da forma da distribuição de velocidades, este aumento no risco pode ser maior do que o devido aos condutores em alto excesso de velocidade.

Esta intervenção aborda a questão mencionada, destinando-se a reduzir as lesões relacionadas com excessos de velocidade baixos.

4.3.1.2 *Método*

As atuais penalizações por exceder os limites de velocidade em menos de 30 km/h fora das localidades não inclui o aumento da possibilidade de suspensão da carta de condução. Desta forma, este tipo de infração não é considerado pelo condutor comum como uma ameaça importante à sua segurança; esta opinião é partilhada pelos agentes das forças de fiscalização e respetivas hierarquias superiores, conduzindo a pequenos esforços de fiscalização, a baixas taxas de punição esperadas, e a elevadas frequências de infração.

O aumento da dissuasão destas infrações pode ser obtido alterando a legislação, reduzindo o intervalo de 30 km/h entre a infração leve e a grave ou acrescentando um ponto de penalização às infrações leves por excesso de velocidade. Alternativamente, a verificação do cumprimento dos limites de velocidade também pode ser aplicada de forma estrita a estas infrações – embora se espere que seja baixa a aceitação inicial de tal mudança nos procedimentos de fiscalização atuais. No entanto, a experiência anterior no IP5 e na EN125 (ver secção 4.3.2) mostrou que esta última opção pode ser eficaz em locais onde não existem percursos alternativos (com critérios de fiscalização menos rigorosos) disponíveis para potenciais condutores desejando manter a condução em excesso de velocidade.

Em qualquer dos casos, é recomendável que esta intervenção inclua campanhas de comunicação sobre as alterações pretendidas e as razões da sua aplicação.

4.3.1.3 Recursos

A realização desta intervenção implica alterações aos procedimentos de fiscalização, execução de campanhas de informação e, eventualmente, alterações à legislação.

4.3.1.4 Efeitos estimados

Foram consideradas três categorias de estrada interurbana: autoestradas, estradas de faixa de rodagem única com condicionamento de acessos e estradas de faixa de rodagem única sem condicionamento de acessos. As duas primeiras categorias pertencem à RRN; a última categoria incorpora estradas da RRN e das redes rodoviárias municipais.

Os resultados de segurança relacionados com a velocidade foram avaliados usando o modelo de risco individual para estradas de alta velocidade descrito por Doecke, *et al.* (2011) para a relação entre o risco de envolvimento num acidente com ferimentos a uma determinada velocidade e o risco a uma velocidade de referência:

$$RR_{Ic} = e^{(0,07039 \times (V - V_{lim}) + 0,0008617 \times (V - V_{lim})^2)} \quad (1)$$

Em que:

RR_{Ic} – risco relativo de estar envolvido num acidente corporal;

V_{lim} – limite de velocidade (km/h);

V – velocidade real (km/h).

Os efeitos foram estimados utilizando estatísticas sumárias das distribuições de velocidade medidas pela Prevenção Rodoviária Portuguesa (PRP) nas estradas interurbanas da RRN portuguesa, em 2013, cujos resultados são os dados mais recentes disponíveis. As medições foram realizadas em autoestradas e estradas de faixa de rodagem única, com e sem condicionamento de acessos, e os valores correspondentes para a média e o desvio padrão são apresentados em Cardoso *et al.* (2021b). Dados de rodovias de faixa única sem condicionamento de acessos foram utilizados na análise de estradas interurbanas sem condicionamento de acessos.

Assumiu-se que a distribuição de velocidades é normal (Gauss), com os valores da média e desvio padrão mencionados, e que os limites de velocidade atuais (120 km/h nas autoestradas e 90 km/h fora das áreas urbanas – independentemente do tipo de condicionamento de acessos) não foram alterados. Considera-se, ainda, que apenas os condutores em infração leve ou que viajam quase no limite de velocidade alterarão a sua escolha de velocidades e que estas serão reduzidas de modo a manter a diferença em relação ao limite de velocidade de infração grave. Isto corresponde a assumir que apenas os condutores no intervalo 110 - 150 km/h nas autoestradas, e 80 - 120 km/h nas estradas interurbanas, seriam afetados. Igualmente se considera que todos estes condutores serão afetados.

É ainda postulado que não existe uma adaptação do comportamento (os condutores estarão igualmente atentos, conscientes das situações de trânsito e recetivos à deteção de perigos, apesar de as suas velocidades de circulação serem mais baixas), e que o desvio padrão da distribuição de velocidades também não se alterará significativamente.

As alterações no risco relativo de acidente corporal por categoria de estrada e no intervalo de velocidade prescrito entre infrações ligeiras e graves são apresentadas na Tabela 4.3. Por exemplo, a redução da diferença entre infrações leves e graves nas estradas interurbanas, dos atuais 30 km/h para 25 km/h, deverá resultar numa redução de 12 % no número de mortos nas autoestradas, e em menos 28 % de mortos em estradas interurbanas de faixa de rodagem única com acessos condicionados.

Tabela 4.3 – Variação do risco de acidente corporal resultante da diminuição do intervalo de contraordenações leves-graves

Intervalo entre contraordenação leve e grave (km/h)	Categoria de estrada		
	Interurbana sem condicionamento de acessos	Interurbana com acessos condicionados	Autoestrada
25	-20 %	-28 %	-12 %
20	-32 %	-33 %	-18 %
15	-40 %	-36 %	-22 %
10	-45 %	-38 %	-25 %

No período de 2017-2019 foi registado um total de 887 vítimas mortais em estradas interurbanas portuguesas (47 % do total nacional), das quais 569 (30 %) ocorreram em estradas interurbanas sem acessos condicionados, 143 (8 %) em rodovias interurbanas com acessos condicionados e 175 (9 %) em autoestradas. Combinando estes valores com as reduções apresentadas na Tabela 4.3, pode-se estimar a variação do número nacional de mortos, considerando variações de igual proporção nos números de ocorrências de acidentes corporais. Os resultados são apresentados na Tabela 4.4. Por exemplo, a redução da diferença entre contraordenações leves e graves dos atuais 30 km/h para 25 km/h deverá resultar numa redução de 9 % do total de mortos no País.

Tabela 4.4 – Variação estimada de mortes, devido ao menor intervalo de excesso de velocidade da contraordenação leve

Intervalo entre contraordenação leve e grave (km/h)	Número nacional de mortos	Número anual de mortes evitadas
25	-9 %	27
20	-14 %	41
15	-17 %	50
10	-18 %	53

4.3.1.5 Participantes

Os principais intervenientes nesta intervenção incluem a ANSR, as forças de fiscalização (PSP e GNR) e os legisladores.

4.3.1.6 Dependências externas e nível de prioridade

A intervenção depende da aprovação legislativa, pelo Governo ou pela Assembleia da República, da vontade das forças de fiscalização em alterar os procedimentos atuais e da capacidade da ANSR para processar o aumento esperado do número de infrações detetadas – pelo menos nos primeiros meses imediatamente após a alteração dos critérios de gravidade da infração do limite de velocidade.

Tal como referido, recomendam-se campanhas de informação para promover a aceitação por parte dos condutores e assegurar níveis razoáveis de conformidade a partir das fases iniciais de aplicação.

4.3.1.7 Supervisão e avaliação

O grau de concretização da intervenção pode ser avaliado através da verificação da aprovação legislativa, do sucesso das campanhas de segurança rodoviária e do rigor e intensidade da fiscalização.

Os resultados intermédios podem ser avaliados através de variações num KPI combinado de velocidade expressando as percentagens tanto dos condutores em excesso de velocidade como dos condutores em excesso de velocidade inferior ao valor correspondente à soma do limite de velocidade com 30 km/h.

4.3.2 Componente RSM02 – Aumento da dissuasão geral do excesso de velocidade através de maior controlo fixo automático da velocidade

4.3.2.1 Objetivos

Exceder o limite de velocidade é uma forma comum de infração de trânsito. Muitos condutores circulariam acima do limite de velocidade se soubessem que a polícia não está a fiscalizar o cumprimento do mesmo numa determinada estrada. Ainda que o risco de deteção seja baixo, a simples possibilidade de a polícia controlar as velocidades influencia a escolha da mesma. O controlo fixo manual da velocidade destina-se a garantir o cumprimento do limite de velocidade, reduzindo assim o número e a gravidade dos acidentes. A experiência demonstra que a dissuasão geral não é conseguida de forma eficaz apenas com a atividade policial, e que as campanhas de informação são um elemento crítico importante neste tipo de abordagem. Assim, é fundamental que a informação e as campanhas sobre a velocidade excessiva (componente RSM05) sejam coordenadas com esta componente RSM02.

A experiência mostra que a plena concretização dos benefícios de uma aplicação eficaz da legislação sobre o comportamento dos utentes rodoviários depende, em grande medida, da definição de um conjunto de metas de cumprimento mensuráveis e da visibilidade da atividade de fiscalização policial.

O rigor da aplicação e as margens de tolerância afetam a intensidade da fiscalização, a qual também se sabe afetar a sua eficácia (De Waard e Rooijers, 1994).

Esta intervenção pretende reduzir a prevalência de infrações por excesso de velocidade aumentando a intensidade do controlo estacionário manual na beira da estrada.

4.3.2.2 *Método*

É feita uma distinção entre o controlo manual da velocidade que utiliza métodos fixos e métodos “móveis”, ou de patrulhas policiais. A distinção é relevante porque foram detetados “efeitos de halo” no tempo e no espaço para o controlo estacionário, mas não para patrulhas móveis (Vaa, 1997). Os “efeitos de halo” no tempo e no espaço significam que um efeito pode ser detetado durante um determinado período ou a uma certa distância do local onde o controlo da velocidade é realizado. O mecanismo que estabelece os “efeitos de halo” inclui a visibilidade de símbolos das forças de fiscalização, como carros caracterizados e polícias fardados. De acordo com Elvik *et al.* (2009), podem ser distinguidos dois tipos de controlo estacionário da velocidade: um, frequentemente encontrado em países europeus (incluindo Portugal), utiliza um dispositivo de medição de velocidade oculto ou visível, e um local de autuação claramente visível, alguma distância a jusante; o outro, predominantemente usado nos EUA, em que o equipamento de medição é instalado num carro estacionário, que é então usado para perseguir e autuar o infrator em caso de infrações aos limites de velocidade. Em ambos os casos, o processamento de multas em tempo real anula os potenciais benefícios do excesso de velocidade para o tempo de viagem do infrator.

No geral, verificou-se que a eficácia do controlo policial é maior se for acompanhada por campanhas de comunicação, uma mistura de meios de deteção visíveis e ocultos, imprevisíveis e difíceis de evitar, instalados nos locais e períodos com frequências de infração elevadas e persistentes.

4.3.2.3 *Recursos*

Atualmente, as polícias portuguesas aplicam o controlo estacionário manual da velocidade, bem como o controlo manual da velocidade mediante carros não identificados.

A realização desta intervenção envolve a intensificação da atividade de controlo fixo manual da velocidade e a realização de campanhas de comunicação suplementares.

4.3.2.4 *Efeitos estimados*

De acordo com Elvik *et al.* (2009), verificou-se que a introdução de cinemómetros estacionários visíveis para controlo da velocidade (por exemplo, radar ou laser) resultou numa diminuição significativa do número de acidentes (-17 %). A maioria dos resultados refere-se a acidentes corporais. Para estes autores, não existe diferença significativa entre os efeitos sobre os acidentes corporais e sobre os acidentes com gravidade não especificada (na sua maioria apenas danos materiais). Os estudos foram realizados em diversos países (Austrália, Suécia e Finlândia), excluindo os EUA, e em todos foi aplicado algum tipo de grupo de controlo.

O conhecimento sobre o efeito a longo prazo da introdução de um programa de controlo da velocidade ou sobre a forma funcional da relação dose-resposta entre a intensidade da fiscalização e o risco de acidentes de trânsito é escasso. Elvik (2011), com base na revisão de 13 estudos e utilizando meta-análise, desenvolveu um fator de modificação de acidentes (AMF) para descrever a forma funcional da relação entre a fiscalização do cumprimento da legislação de trânsito por agentes policiais e a evolução na frequência de acidentes. Estes resultados são apresentados na Figura 4.4, que inclui também os resultados das intervenções no IP5 (Cardoso, 2012). Neste último caso, a intensidade relativa da fiscalização correspondeu a 125 % no esforço policial, tendo sido complementada pela adoção de tolerância nula relativamente ao nível da infração, o que explica o elevado efeito na ocorrência de acidentes.

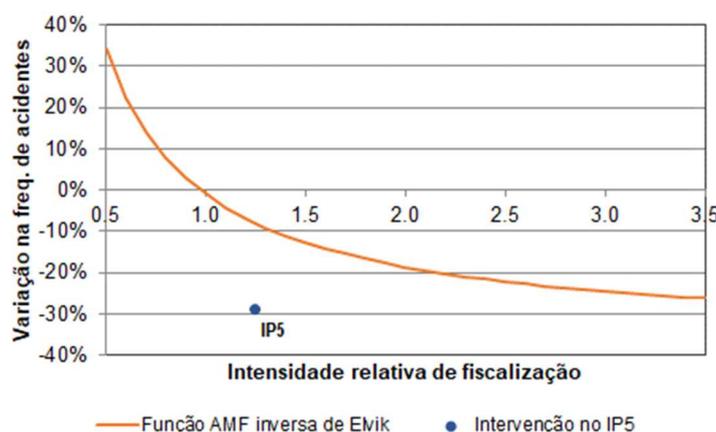


Figura 4.4 – Efeito do controlo da velocidade na ocorrência de acidentes (adaptado de Elvik, 2011 e Cardoso, 2012)

Na Figura 4.4, a intensidade de fiscalização é expressa como um rácio comparativo, relativamente a uma linha de referência de 1. Assim, um nível de 0,5 representa uma redução de 50 % na intensidade da fiscalização, e um nível de 2 representa uma duplicação da intensidade de fiscalização em comparação com a linha de referência. Como habitualmente, o AMF expressa o risco relativo como a razão entre a situação analisada e a situação na linha de referência (intensidade de fiscalização inicial). Elvik (2011) concluiu que os efeitos do controlo da velocidade em acidentes exibem um padrão dose-resposta que é teoricamente plausível. A função inversa foi ajustada aos dados agrupados não ponderados e a função logarítmica foi ajustada aos dados agrupados ponderados. Com base num conjunto de 15 pontos, obteve-se a seguinte função logarítmica:

$$AMF = 0,997 - 0,248 \times \ln(R_{enf}) \quad (2)$$

Em que:

AMF – fator de modificação de acidentes (proporção dos números de acidentes com e sem intervenção);

R_{enf} – variação relativa na intensidade da fiscalização.

Ambas as funções são muito próximas para intensidades relativamente baixas de fiscalização, mas divergem para valores mais elevados de fiscalização. Este resultado reflete a existência de menos pontos para resultados de grandes alterações da intensidade de fiscalização do que para pequenas alterações, e a menor precisão dos pontos de resultados referentes às grandes alterações na intensidade da fiscalização. A divergência entre as curvas pode ser tomada como uma indicação da incerteza acerca dos efeitos de grandes alterações na intensidade da fiscalização (Elvik, 2011). Assim, é necessária alguma prudência na transferência desta curva para um país específico.

Cardoso (2012) analisou os efeitos das intervenções na infraestrutura e da fiscalização num IP de faixa de rodagem única e duas vias com cerca de 170 km. Inicialmente, foram realizadas medidas de engenharia rodoviária de baixo custo (LCEM); seguidas, um ano depois, pela fiscalização excepcionalmente intensa e rigorosa da legislação de trânsito. Posteriormente, (após dois anos) essas medidas de reforço da fiscalização foram abandonadas, retornando à situação original. A aplicação sequencial destas intervenções de segurança e a supervisão planeada da evolução resultante permitiram a avaliação dos seus impactos individuais através de estudos observacionais antes-depois com grupo de controlo (Cardoso, 2012).

A campanha de fiscalização especial no IP5 foi iniciada aproximadamente seis meses após a realização das LCEM. Sob o lema “Segurança máxima - tolerância zero”, esta campanha (SMTZ) foi objeto de ampla cobertura da comunicação social, incluindo a intervenção pessoal de altos membros do governo. As características da atividade de fiscalização foram alteradas de duas formas: os níveis de tolerância foram eliminados ou reduzidos ao mínimo metrologicamente permitido pelos dispositivos de medição (radares e testes de alcoolemia). Em segundo lugar, a atividade global da polícia de trânsito foi aumentada em mais de 75 % nas primeiras quatro semanas da campanha e em 25 % nos 24 meses seguintes. O aumento da atividade policial foi conseguido através do aumento dos tipos disponíveis de ações de fiscalização e do aumento do número de patrulhas tradicionais simultâneas. A atividade de patrulhamento tradicional (com carros e motocicletas caracterizados) foi complementada com patrulhas de helicóptero, dispositivos automáticos de foto-radar e veículos descaracterizados equipados com vídeo e radar. O número de patrulhas policiais na estrada foi elevado das 9 patrulhas originais (turnos de 8 horas) por dia, para 16 patrulhas por dia nas primeiras quatro semanas, e para 11 desde então, durante dois anos.

Os impactos na segurança foram analisados usando um estudo observacional antes-depois com grupo controlo. O número esperado de acidentes e o número observado de mortes e lesões graves foram utilizados como variáveis de desempenho de segurança.

A campanha de controlo resultou em velocidades significativamente mais baixas no IP5, em comparação com outros IP semelhantes em Portugal. A aplicação quer das LCEM quer da SMTZ contribuiu para uma diminuição significativa (-41 %) do número esperado de acidentes corporais no IP5; de um modo geral, tal correspondeu a menos 75 % de mortos (no local ou durante o transporte para o hospital) e menos 70 % de vítimas mortais e gravemente feridas. Na sequência da suspensão da campanha de fiscalização, registou-se um aumento de 20 % no número de mortos, bem como um aumento de 17 % no número de vítimas mortais e gravemente feridas (mais 18 vítimas em três anos).

No entanto, o número previsto de acidentes corporais no IP5 continuou a diminuir a um ritmo mais elevado do que no resto dos IP da RRN (ver Tabela 4.5).

Tabela 4.5 – Efeitos sobre a frequência de acidentes corporais da campanha de fiscalização e comunicação “Segurança máxima – tolerância zero” (Cardoso, 2012)

Descrição	Gravidade do acidente	Tipo de acidente afetado	Varição no número de acidentes
SMTZ	Todos	Não especificado	-29 %
Suspensão da SMTZ	Todos	Não especificado	-1 %

Com base nas evoluções registadas, pode-se inferir que o efeito combinado da maior intensidade da fiscalização e da aplicação mais rigorosa das regras de trânsito da SMTZ resultou numa redução de 55 % no número de mortos no IP5.

4.3.2.5 Participantes

Os principais intervenientes nesta intervenção incluem a ANSR, as forças de fiscalização (PSP, GNR e polícia municipal) e os municípios.

4.3.2.6 Dependências externas e nível de prioridade

A intervenção depende da capacidade das forças de fiscalização para intensificar os procedimentos atuais e da capacidade da ANSR para processar o aumento esperado no número de infrações detetadas – pelo menos nos primeiros meses imediatamente após o aumento da intensidade do controlo.

Como mencionado, são recomendadas campanhas de informação para promover a aceitação por parte dos condutores.

Em alternativa à sua aplicação em todo o País, este tipo de intervenção pode ser aplicado num âmbito espacial limitado, como uma aldeia, área metropolitana ou, ainda, uma rodovia específica. No entanto, nestes casos, a área geográfica afetada deve ser selecionada de modo que não sejam deixados por cobrir percursos alternativos aos mais intensamente controlados, que possam ser utilizados pelos condutores que pretendam continuar a circular em excesso de velocidade. Nestes casos de âmbito restrito, para efeitos de supervisão dos resultados, pode-se supor que o efeito sobre a frequência e a gravidade de acidentes será limitado àqueles que ocorrem na área afetada.

4.3.2.7 Supervisão e avaliação

A execução da intervenção pode ser avaliada através da supervisão do rigor e da intensidade da fiscalização.

Os resultados intermédios são avaliados por meio de variações no KPI de velocidade – número de condutores que excedem o limite de velocidade, por categoria de estrada.

4.3.3 Componente RSM03 – Aumentar a cobertura do controlo automático da velocidade

4.3.3.1 *Objetivos*

Apenas uma pequena proporção de todas as infrações de trânsito é detetada, embora exceder o limite de velocidade seja possivelmente a infração ao Código da Estrada mais comum pelos condutores. O risco objetivo de ser detetado é muito baixo. Por exemplo, uma estimativa norueguesa de 1976 concluiu que o risco de ser detetado em excesso de velocidade era inferior a 1 em 1000, mesmo em trechos de estradas sujeitos às intensidades de fiscalização mais elevadas (Endresen, 1978). Uma estimativa sueca indicou que apenas cerca de 3 em cada 10 000 ocorrências de excesso de velocidade são detetadas pela polícia (Nilsson e Engdahl, 1986).

Os equipamentos de controlo automático do acatamento dos limites de velocidade destinam-se a proporcionar maior capacidade de controlo através da aplicação de soluções técnicas que não exijam a presença de agentes policiais nos locais das infrações. Sendo instalados numa secção específica, são mais bem localizados em zonas nas quais se verificou ser a velocidade um fator importante no número de feridos rodoviários.

Esta intervenção pretende reduzir a prevalência de infrações por excesso de velocidade em zonas de risco elevado relacionado com a velocidade excessiva (controlo em trecho ou em secção), aumentando o número de locais e dispositivos de deteção automática de excesso de velocidade integrados no sistema português de radares de velocidade (SINCRO). Os critérios de seleção destes locais e trechos foram estabelecidos num estudo específico (Cardoso, 2009).

4.3.3.2 *Método*

Os sistemas de controlo automático da velocidade, incluindo radares, são concebidos para detetar infrações de trânsito e identificar o veículo ou o condutor de forma automática, ou seja, sem a presença física de agentes policiais no local. A identificação é baseada em fotografias do veículo, geralmente uma vista frontal, mas em alguns casos é usada uma vista traseira. Em Portugal, são normalmente tiradas fotografias da traseira do veículo, o que impede a obtenção de provas para confirmação da identificação dos condutores, mas permite a identificação dos motociclos.

A deteção automática do excesso de velocidade pode recorrer a medições de velocidade pontual (por meio de uma média de medições instantâneas de velocidade); ou ao cálculo da velocidade média, cronometrando o tempo de viagem entre duas secções distanciadas de vários metros (controlo em trecho).

O controlo em trecho é eficaz para evitar o efeito de halo na medição da velocidade pontual e para obter uma boa conformidade da velocidade em ligações rodoviárias longas de alto risco. Para ser

eficaz, no entanto, o trecho rodoviário entre as secções inicial e final não deve ter acessos de terrenos marginais nem estradas de saída, a fim de evitar a mistura de condutores cuja velocidade é controlada com outros cujo controlo não é possível. Este tipo de controlo de velocidade ainda não foi aplicado em Portugal.

Foram previamente desenvolvidos critérios para identificar locais potenciais para o controlo automático pontual da velocidade e para avaliar a relevância da velocidade nas frequências de acidente esperadas (Cardoso, 2009). É, no entanto, necessário desenvolver critérios para escolha dos trechos suscetíveis de controlo da velocidade média, em consonância com os critérios para o controlo da velocidade pontual.

4.3.3.3 *Recursos*

A concretização desta intervenção envolve aprovação em Conselho de Ministros, alterações aos procedimentos de controlo de velocidades e a realização de campanhas de informação.

Caso seja tomada a decisão de utilizar o controlo da velocidade média, podem ser utilizados critérios para a seleção de trechos a controlar, conforme definido num relatório do LNEC (Cardoso, 2009), embora seja recomendável a elaboração de critérios específicos.

4.3.3.4 *Efeitos estimados*

A Tabela 4.6 mostra o efeito dos radares de velocidade sobre os acidentes. Os resultados indicam que os radares de velocidade fixos reduzem os acidentes em todas as categorias de gravidade em 16 %. Os resultados referem-se a todos os acidentes. Para acidentes fatais, foi detetado um efeito mais importante (-39 %). Muitos programas de instalação de radares de velocidade foram (ainda que nem sempre), acompanhados por diferentes tipos de campanhas de comunicação, quer de âmbito local, quer no âmbito de uma campanha educativa mais ampla e abrangente. Em cerca de metade dos programas, os radares de velocidade foram acompanhados por uma campanha publicitária (Elvik *et al.*, 2009). Os efeitos sobre os acidentes são praticamente idênticos, independentemente do tipo de publicidade (não mostrado na Tabela 4.6). Verificou-se que os radares de velocidade móveis (ocultos) reduzem os acidentes corporais em 10 % e os acidentes fatais em 16 %. No entanto, nenhum dos resultados é estatisticamente significativo. O controlo foi realizado através de equipamento oculto em todos os casos analisados.

De acordo com Elvik *et al.* (2009), tanto para os radares fixos como para os móveis, os efeitos nos acidentes corporais são ligeiramente superiores quando uma campanha publicitária acompanha o controlo do que quando não há qualquer publicidade de acompanhamento. As diferenças nos resultados são, no entanto, apenas pequenas e não significativas (não apresentadas na Tabela 4.6).

Tabela 4.6 – Efeitos do controlo automático da velocidade sobre a frequência de acidentes (Elvik *et al.*, 2009)

Descrição	Gravidade do acidente	Tipo de acidente afetado	Varição no número de acidentes (melhor estimativa)
Radares de velocidade fixos (visíveis)	Todos	Não especificado	-16 %
	Todos	Fatal	-39 %
Radares de velocidade móveis (ocultos)	Lesões	Todos	-10 %
	Lesões	Fatal	-16 %
Controlo de velocidade média	Lesões	Todos	-30 %
	Lesões fatais e graves	Todos	-56 %

Verificou-se que o controlo de velocidade média reduziu os acidentes corporais em 30 %. Este resultado é baseado apenas num estudo (Stefan, 2006), que não inclui muitos acidentes. Posteriormente, um estudo sobre o efeito do controlo de velocidade média na Noruega (Høye, 2015) permitiu concluir que este controlo é eficaz na redução da velocidade e da frequência de acidentes, especialmente acidentes graves, e que os efeitos indiretos (reduções de acidentes em locais sem controlo) são mais prováveis de ocorrer do que a migração de acidentes. Neste estudo antes-depois foram controlados a regressão à média (usando o método empírico de Bayes) e os efeitos da evolução no tempo, da variação dos volumes de tráfego e das alterações no limite de velocidade. Verificou-se que o número de mortos ou feridos graves foi significativamente reduzido em 49 % nos trechos com controlo de velocidade média. Numa meta-análise internacional, De Ceunynck (2017) relatou uma redução de 56 % para acidentes envolvendo vítimas mortais ou gravemente feridas após a instalação do controlo de velocidade média. Tal como mencionado em Cardoso (2009), os trechos de controlo de velocidade média têm requisitos especiais, nomeadamente o condicionamento total dos acessos e a ausência de interseções, a fim de garantir que todos os condutores passam em ambas as secções de medição da velocidade.

4.3.3.5 Participantes

Entre os principais intervenientes nesta intervenção contam-se a ANSR, as forças de fiscalização (PSP e GNR, e polícias municipais), bem como os operadores de infraestruturas rodoviárias (concessionárias, no caso da Rede Rodoviária Nacional, e as autarquias locais dos municípios).

4.3.3.6 Dependências externas e nível de prioridade

A intervenção está dependente da aprovação por parte do Governo, para autorizar a aquisição de novos cinemómetros e a construção das estruturas de suporte para instalação dos equipamentos, bem como para assegurar os meios para processar o aumento esperado do número de infrações detetadas.

Como mencionado, são recomendadas campanhas de informação para promover a aceitação por parte dos condutores.

4.3.3.7 *Supervisão e avaliação*

A execução da intervenção pode ser avaliada através da evolução do número de novos locais de radares de velocidade (eventualmente também de controlo de velocidades médias), do número de cinemómetros ativos certificados, do tempo médio de processamento das multas, da percentagem de multas pagas e da proporção das multas vencidas.

Os resultados intermédios podem ser avaliados por meio de variações no KPI da velocidade – percentagem de condutores que excedem o limite de velocidade, por gravidade da infração.

4.3.4 Componente RSM04 - Sistema Seguro compatível com o limite de velocidade em estradas interurbanas municipais de faixa de rodagem única

4.3.4.1 *Objetivos*

Os resultados de investigações pormenorizadas de acidentes sugerem que os carros atuais são capazes proteger os ocupantes em caso de colisões frontais e traseiras com velocidades de aproximação inferiores a 80 km/h (ver secção 4.1).

Esta intervenção destina-se a reduzir as consequências de lesões por colisões frontais e traseiras em estradas municipais interurbanas. Genericamente, as características de projeto destas estradas são inferiores às das estradas de faixa de rodagem única da RRN, nomeadamente no que diz respeito à largura das bermas e ao pavimento, bem como às zonas livres de obstáculos na AAFR, que disponibilizam zonas de fuga de emergência em caso de iminência de colisões frontais ou traseiras iminentes.

4.3.4.2 *Método*

Uma forma de atingir os objetivos consiste em diminuir os limites de velocidade o que poderá ser alcançado quer alterando o Código da Estrada, nomeadamente no que respeita às estradas interurbanas; quer criando um regime de circulação rodoviária para as estradas municipais; ou, ainda, instalando sinais de limite da velocidade em todas as rodovias municipais. A primeira opção parece mais realista. A execução integral da última opção implica a análise criteriosa das redes rodoviárias municipais, de forma a averiguar onde é necessária a instalação de novos sinais de trânsito – nomeadamente nas interseções. Presumivelmente, tal levaria mais de um ano a ser concretizado e, uma vez concluído, teria de ser assegurada a manutenção dos sinais de trânsito.

Para além de uma das medidas enunciadas, para a concretização da alteração pretendida no comportamento da condução, será necessário aplicar a atividade de fiscalização do cumprimento dos limites de velocidade nas estradas interurbanas municipais, presumivelmente com recurso a dispositivos manuais e automáticos. Tal corresponde a uma alteração no planeamento da atividade policial. Normalmente, os condutores esperam baixa atividade de fiscalização nas estradas municipais, também devido ao menor tráfego médio diário do que nas estradas RRN. Espera-se que as campanhas

de comunicação de acompanhamento contribuam para alcançar a concordância dos condutores e promover níveis aceitáveis de cumprimento desde as fases iniciais de aplicação.

O atual limite de velocidade prevalecente está fixado em 90 km/h fora das localidades; enquanto o limite de velocidade pretendido para as estradas municipais interurbanas será de 70 km/h. Para facilitar a aceitação social, sugere-se uma abordagem gradual, com uma redução inicial do limite de velocidade para 80 km/h, seguida de um período de avaliação de três a cinco anos, antes de iniciar um novo processo de redução para 70 km/h. Uma abordagem alternativa é desenvolver projetos-piloto em comunidades intermunicipais selecionadas (para ganhar escala geográfica) e tentar expandi-los na sequência do (previsível) sucesso.

Após o sucesso dos projetos-piloto e a sua expansão, poderá ser necessária uma revisão do manual sobre a seleção dos limites de velocidade (Cardoso, 2010), a fim de incluir o novo limite geral de velocidade nas ligações interurbanas das estradas municipais e melhorar o seu alinhamento com critérios de velocidade seguros e credíveis.

4.3.4.3 *Recursos*

A realização desta intervenção obriga a alterações na atividade e nos procedimentos das forças de fiscalização, a execução de campanhas de informação e, possivelmente, alterações à legislação.

4.3.4.4 *Efeitos estimados*

Esta componente de intervenção destina-se a reduzir a frequência e gravidade dos acidentes envolvendo colisões frontais e traseiras nas estradas municipais interurbanas, através de velocidades mais baixas (correspondendo a critérios de Sistema Seguro) nestas estradas. São esperados benefícios adicionais noutros tipos de acidentes, dado que os resultados de investigação sobre o tema mostram que todos os tipos de acidentes são afetados pela redução da velocidade do tráfego.

As relações entre as variações na velocidade média como resultado da alteração do limite de velocidade foram estudadas por meio de meta-análise por Elvik (2012), que relatou uma redução de 3 km/h (com alguma variabilidade) na velocidade média após uma diminuição de 10 km/h no limite de velocidade, e observou que existe um efeito inverso (embora em menor escala) se o valor de um limite de velocidade for aumentado. Elvik, *et al.* (2019) atualizou a meta-análise sobre as relações entre a velocidade média e a segurança (por exemplo, o número de vítimas), concluindo que as melhores estimativas atuais para o Modelo de Potência são 5,493 para o número de mortos e 3,951 para o número de acidentes corporais. O Modelo de Potência relaciona a variação no número de mortos (e feridos), com uma alteração na velocidade média do tráfego.

Na estimativa dos efeitos desta intervenção, partiu-se do princípio que o expoente de Elvik para o modelo de potência é aplicável às estradas portuguesas; que existe uma redução uniforme ao longo de toda a distribuição de velocidade; que a diminuição do limite de velocidade em 10 km/h implica -3,0 km/h na velocidade média; que não se verificam alterações na intensidade e rigor da fiscalização, e que não ocorre adaptação do comportamento do condutor (por exemplo, o condutor

permanecerá igualmente atento ao trânsito). Além disso, foi assumido que atualmente a velocidade média nas rodovias municipais interurbanas é igual à velocidade média medida nas estradas interurbanas RRN sem condicionamento de acessos (71 km/h), na campanha de medição da velocidade de 2013.

Sob esses pressupostos, a aplicação do modelo de potência resulta em -38 % no número de mortos em acidentes rodoviários para -6 km/h na velocidade média; e -24 % para -3 km/h. Foram registadas 447 mortos em rodovias municipais e outras estradas interurbanas durante o período de 2017-2019. Por conseguinte, espera-se que a aplicação da Velocidade Segura de 70 km/h nestas estradas corresponda à prevenção de 172 mortes (57 por ano). A alteração inicial de 90 km/h para 80 km/h corresponderia a uma variação de -24 % no número de mortos nas estradas interurbanas municipais e noutras estradas (-94 ocorrências, ou 31 por ano).

4.3.4.5 Participantes

Os principais intervenientes nesta intervenção incluem a ANSR, as forças de fiscalização (PSP e GNR), os municípios e os legisladores.

4.3.4.6 Dependências externas e nível de prioridade

A intervenção depende da aprovação legislativa, pelo Governo ou pela Assembleia da República, da vontade das forças de fiscalização em alterar os procedimentos atuais, nomeadamente o aumento da frequência das ações de controlo da velocidade nas estradas interurbanas municipais, e da sua capacidade para processar rapidamente o aumento esperado do número de infrações detetadas – pelo menos nos primeiros meses subsequentes à alteração dos limites de velocidade.

Tal como referido, recomenda-se a realização de campanhas de informação para promover a aceitação por parte dos condutores e assegurar níveis razoáveis de conformidade a partir das fases iniciais de aplicação. A cooperação com os municípios a este respeito proporcionaria mais apoio para alargar a aceitação pela comunidade.

4.3.4.7 Supervisão e avaliação

A execução da intervenção pode ser avaliada através da aprovação legislativa, do sucesso das campanhas de comunicação e do rigor e intensidade de fiscalização conseguidos.

Os resultados intermédios são avaliados por meio de variações no KPI de velocidade, em estradas municipais interurbanas.

4.3.5 Componente RSM5 – Informação e campanhas sobre a velocidade excessiva, dirigida aos utentes rodoviários

4.3.5.1 *Objetivos*

Alguns tipos de comportamento aumentam fortemente o risco de acidentes e lesões. Tais comportamentos incluem, entre outros, exceder o limite de velocidade (Elvik *et al.*, 2004). De acordo com Elvik *et al.* (2009), se os utentes rodoviários respeitassem plenamente a legislação de trânsito rodoviário, o número de utentes rodoviários feridos poderia ser diminuído em 27 %; já o número de mortos em acidentes rodoviários poderia ser reduzido em 48 %. A atual intensidade da fiscalização policial não é suficiente para garantir o total respeito pela legislação de trânsito rodoviário.

São variadas as razões para que os condutores (e outros utentes rodoviários) não obedeçam às regras de trânsito ou se comportem de maneiras prejudiciais à segurança. Más atitudes, falta de conhecimento sobre as regras de trânsito e possível desconhecimento das consequências de não as respeitar (risco de acidente, risco de ser apanhado pela polícia) são exemplos destas razões. Assume-se frequentemente que a melhoria dos conhecimentos e das atitudes pode levar a uma alteração favorável de comportamentos. No entanto, a relação entre conhecimento, atitudes e comportamentos parece ser bastante fraca. Mesmo que alguém consiga alterar os dois primeiros, não ocorrerá necessariamente uma mudança correspondente nos comportamentos. Existem várias outras determinantes do comportamento do utente rodoviário, além do conhecimento e das atitudes; por exemplo, o desejo de chegar ao destino o mais rápido possível (excesso de velocidade).

A informação e as campanhas sobre a velocidade excessiva dirigidas para os utentes rodoviários destinam-se a diminuir os acidentes, promovendo comportamentos mais seguros no trânsito, proporcionando-lhes melhor conhecimento e atitudes mais favoráveis em relação a tais comportamentos. Outro objetivo é informar sobre a fiscalização do cumprimento do Código da Estrada, aumentando a dissuasão geral (Elvik *et al.*, 2009).

No âmbito da gestão da velocidade nas estradas interurbanas, as campanhas de comunicação são entendidas como complementares a outras atividades legais e de fiscalização, especialmente no que diz respeito ao apoio ao progresso da dissuasão geral e à melhoria da compreensão pública das restrições legais. Entende-se também que as campanhas são realizadas de forma mais eficaz se for aplicada uma abordagem harmonizada, como a descrita no manual prático elaborado no âmbito do projeto de investigação da UE, CAST (CE, 2010).

4.3.5.2 *Método*

A educação e as campanhas sobre a velocidade excessiva dirigidas para os utentes rodoviários incluem a divulgação de informações através de vários tipos de meios de comunicação social. Podem ser usados para este fim jornais, telejornais, *Internet*, *TV*, rádio, cinemas, cartas e folhetos enviados diretamente a grupos-alvo específicos, pessoas famosas como promotores, cartazes, painéis publicitários e placas ao longo da estrada. As informações podem ser direcionadas preferencialmente

a grupos-alvo específicos (por exemplo, enviando cartas ou usando especificamente a imprensa ou a comunicação social *online* para grupos-alvo) ou ao público em geral (por exemplo, sinais ao longo da estrada).

A informação e as campanhas são frequentemente direcionadas a tipos específicos de comportamento. A maior parte das campanhas (avaliadas) é direcionada para a velocidade excessiva ou condução sob o efeito do álcool. Algumas campanhas visam influenciar apenas as atitudes, enquanto outras são combinadas com a aplicação de ações de fiscalização relacionadas. Neste último caso, as campanhas também informam sobre a fiscalização em curso, enquanto esta fortalece a mensagem da campanha (Elvik *et al.*, 2009).

4.3.5.3 Recursos

A concretização desta intervenção envolve a execução de campanhas de informação.

4.3.5.4 Efeitos estimados

Os resultados da avaliação deste tipo de intervenção encontram-se resumidos na Tabela 4.7. Os resultados são baseados num modelo de efeitos aleatórios de meta-análise e controlados para tendência na escolha das publicações. Os resultados evidenciam reduções significativas dos números de acidentes em resultado de campanhas sobre a velocidade excessiva. No entanto, esta estimativa não é estatisticamente significativa para o nível de confiança de 5 % (Vaa *et al.*, 2004). Os resultados referem-se, principalmente, às variações nos números de acidentes durante o período de campanha. Alguns estudos também incluem um período após-campanha. Os resultados são baseados em todos os tipos de campanhas, independentemente de serem ou não combinadas com ações de fiscalização.

Tabela 4.7 – Efeitos sobre a frequência dos acidentes, da informação e de campanhas sobre a velocidade excessiva (Vaa *et al.*, 2004; Elvik *et al.*, 2009)

Descrição	Gravidade do acidente	Tipo de acidentes afetados	Tipo de acidente alvo	Varição no número de lesões (melhor estimativa)
Todas as campanhas	Todos	Não especificado	Todos os acidentes	-9 %
Campanhas de excesso de velocidade	Todos	Não especificado	Todos os acidentes	-8 %

Quando as campanhas são divididas em grupos, de acordo com serem ou não combinadas com a fiscalização, verificou-se que apenas as campanhas combinadas reduzem os acidentes. As campanhas por si só não parecem ter qualquer efeito. Foi aferido que apenas campanhas locais dirigidas a grupos-alvo específicos reduzem significativamente os acidentes, mesmo sem associação a fiscalização (Elvik *et al.*, 2009).

4.3.5.5 *Participantes*

Os principais participantes nesta intervenção incluem a ANSR, meios de comunicação social, o governo central, autoridades locais, ONG de segurança rodoviária, companhias de seguros, organizações de automobilistas, bem como operadores de infraestruturas rodoviárias e de transportes, e empresas privadas.

4.3.5.6 *Dependências externas e nível de prioridade*

Recomendam-se campanhas de informação para promover a aceitação por parte dos condutores e assegurar níveis razoáveis de conformidade a partir das fases iniciais de aplicação das intervenções. As campanhas de comunicação são um instrumento auxiliar para apoiar a realização de outras intervenções de segurança rodoviária. Assim, as estratégias para a sua concretização devem estar alinhadas com a aplicação progressiva de outras intervenções, centradas nos seus objetivos e públicos relevantes, e sincronizadas com os seus calendários, em vez de serem desenvolvidas como uma intervenção autónoma.

4.3.5.7 *Supervisão e avaliação*

A execução da intervenção pode ser avaliada pelo sucesso da campanha de segurança rodoviária.

No projeto de investigação da UE, CAST (Adamos *et al.*, 2009, Boulanger *et al.*, 2009a e 2009b) foram elaboradas recomendações para aumentar eficazmente a sensibilização para a segurança rodoviária e para desenvolver e executar campanhas de comunicação e avaliar o seu efeito no comportamento dos utentes rodoviários, que estão apresentadas num manual prático (CE, 2010).

Os resultados intermédios podem ser avaliados por meio de variações no KPI das velocidades.

5 | Considerações finais

A concretização da VisãoZero 2030 envolve a identificação, desenvolvimento e execução de projetos de intervenções específicas, que são os elementos para a adoção da abordagem de Sistemas Seguros. Seguramente, estes projetos exigirão um financiamento substancial durante um período sustentado, abrangendo a duração total de 10 anos do plano de segurança rodoviária. A origem destes fundos terá de ser identificada, mas é evidente que o Governo português terá de mostrar a sua vontade política para resolver o grave problema da segurança rodoviária, dedicando fundos (e possivelmente garantindo o seu financiamento) para dar este próximo passo. Considerando a importante dimensão do problema da segurança rodoviária urbana, é também patente que, em geral, os Municípios portugueses terão de mostrar uma vontade política semelhante e cooperar ativamente com o Governo e entre si, para proporcionar aos seus munícipes as condições para a pretendida mobilidade sustentável inerentemente segura.

Neste relatório apresenta-se a metodologia geral a seguir na elaboração dos planos bienais da VisãoZero2030, que abrange a identificação e análise do problema, uma lista de potenciais intervenções adequadas baseadas em elementos factuais e dados, a congregação de apoio político e público em potenciais intervenções, a conceção de conjuntos de intervenções ajustadas a cenários de concretização, e estimativas sobre eficácia, avaliação dos impactes e definição das prioridades. Também se disponibiliza uma visão global de potenciais projetos de gestão da velocidade em áreas urbanas e em estradas interurbanas, que podem ser integrados como parte da estratégia global desenvolvida na segunda atividade da Fase 2 (Cardoso *et al.*, 2021b). No entanto, estes não cobrem todo o espectro das áreas-chave necessárias. Os exemplos de intervenções propostos também devem ser discutidos entre funcionários e partes interessadas em Portugal.

Lisboa, LNEC, junho de 2021

APROVADO

O Diretor do Departamento de Transportes



António Lemonde de Macedo

AUTORES



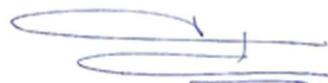
João Lourenço Cardoso
Investigador Principal com Habilitação
Chefe da Unidade de Planeamento, Trânsito e
Segurança



Sandra Vieira Gomes
Investigadora Auxiliar



Carlos Roque
Investigador Auxiliar



Fred Wegman
Professor

Referências bibliográficas

- AARTS, L.; NES, N. V.; WEGMAN, F. C. M.; SCHAGEN, I. N. L. G. V.; LOUWERSE, R., 2009 – **Safe Speeds and Credible Speed Limits (SaCredSpeed): new vision for decision making on speed management**. Artigo apresentado na 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board TRB, Washington DC, EUA.
- AARTS, L.; NES, N. VAN; DONKERS, E.; HEIJDEN, D. VAN DER, 2010 – **Towards safe speeds and credible speed limits**. Em: Proceedings of the 4th International Symposium on Highway Geometric Design, 1-5 June 2010, Valencia, Spain.
- AARTS, L.; VAN SCHAGEN, I., 2006 – **Driving speed and the risk of road crashes: a review**. Accident Analysis and Prevention, 38, 215–224.
- ADAMOS, G.; AREAL, A.; CHAPPÉ, J.; DE DOBBELEER, W.; DELHOMME, P.; EYSSARTIER, C.; FORWARD, S.; LOUKOPOULOS, P.; NATHANAIL, T.; NORDBAKE, S.; PETERS, H.; PHILLIPS, R.; PINTO, M.; RANUCCI, M. -F.; SARDI, G. M.; SIMÕES, A.; TRIGOSO, J.; VAA, T.; VEISTEN, K., WALTER, E., 2009 – **Manual for designing, implementing and evaluating road safety communication campaigns**. Project CAST. IBSR-BIVV, Brussels.
- ANSR, 2019a – **Manual de apoio à implementação de zonas 30**. Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, Oeiras.
- ANSR, 2019b – **Manual de apoio à implementação de zonas 30**. Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, Oeiras.
- BIDDULPH, M., 2010 - **Evaluating the English Home Zone Initiatives**. Journal of the American Planning Association, 76:2, 199-218, DOI: 10.1080/01944361003622688.
- BLISS, T.; BREEN, J., 2009 – **Country Guidelines for the Conduct of Road Safety Management Capacity Reviews and the Specification of Lead Agency Reforms, Investment Strategies and Safe System Projects**. Global Road Safety Facility, World Bank, Washington, D.C.
- BOULANGER, A.; DANIELS, S.; DIVJAK, M.; GONCALVES, I.; MENG, A.; MOAN, I.; NATHANAIL, E.; OROZOVA-BEKKEVOLD, I.; SCHEPERS, P.; TAMIS, K.; VAN DEN BOSSCHE, F.; ZABUKOVEC, V., 2009b – **Evaluation tool for road safety campaigns**. Project CAST. IBSR-BIVV, Brussels.
- BOULANGER, A.; HELS, T.; LARSEN, L.; MENG, A.; OROZOVA-BEKKEVOLD, I., 2009a – **Reporting tool for effects of a single campaign**. Project CAST. IBSR-BIVV, Brussels.
- CARDOSO, J.L., 1996 – **Estudo das relações entre as características da estrada, a velocidade e os acidentes rodoviários. Aplicação a estradas de duas vias e dois sentidos**. Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, LNEC.
- CARDOSO, J.L., 2007 – **Avaliação do impacte sobre segurança no IP5 resultante da aplicação de medidas correctivas da infra-estrutura e de fiscalização intensa. 3º Relatório**. LNEC - Proc. 0703/001/13553. Relatório 239/07 – DT/NPTS.

- CARDOSO, J.L., 2009 – **Requisitos para instalação de sistemas fixos de fiscalização automática do cumprimento dos limites de velocidade.** LNEC - Proc. 0703/001/16976. Relatório 19/09 – DT/NPTS.
- CARDOSO, J.L., 2010 – **Recomendações para definição e sinalização de limites de velocidade.** Prevenção Rodoviária Nacional, Lisboa. ISBN 978-972-98080-4-3.
- CARDOSO, J.L., 2012 – **The effect of low cost engineering measures and enforcement on driver behaviour and safety on single carriageway interurban trunk roads.** In Advances in Human Aspects of Road and Rail (ISBN 9781439871232).
- CARDOSO, J.L.; GOMES, S.V.; ROQUE, C.; WEGMAN, F., 2021a– **Technical and scientific foundations for the 2021-2030 Road Safety Strategy. Current situation and emerging challenges.** LNEC - Proc. 0703/121/22737. Relatório 21/2021 – DT/NPTS.
- CARDOSO, J.L.; GOMES, S.V.; ROQUE, C.; WEGMAN, F., 2021b – **Technical and scientific foundations for the 2021-2030 Road Safety Strategy. Framework and potential interventions.** LNEC - Proc. 0703/121/22737. Relatório 95/2021 – DT/NPTS.
- CASTILLO-MANZANO, J.; CASTRO-NUÑO, M.; LÓPEZ-VALPUESTA, L.; VASSALLO, F., 2019 – **The complex relationship between increases to speed limits and traffic fatalities: Evidence from a meta-analysis.** Safety Science, Volume 111, January 2019, 287-297.
- CEREMA, 2020 – **Abaissement de la vitesse maximale autorisée à 80 km/h. Rapport final d'évaluation.** CEREMA, France.
- DE CEUNYNCK, T., 2017 – **Installation of section control & speed cameras.** European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 10-04-2021.
- DE WAARD, D.; ROOIJERS, T., 1994 – **An experimental study to evaluate the effectiveness of different methods and intensities of law enforcement on driving speed on motorways.** Accident Analysis and Prevention 26: 751-765.
- DEMING, W., E., 1993 – **The New Economics.** Massachusetts Institute of Technology Press, USA.
- DfT, 2007 – **Traffic Calming. Local Transport Note 1/07.** The Stationery Office, Department for Transport, UK.
- DOECKE, S.D.; KLOEDEN, C.N.; MCLEAN, A.J., 2011 – **Casualty crash reductions from reducing various levels of speeding.** CASR076, The University of Adelaide, Australia.
- EC, 2010 – **Manual para Concepção, Implementação e Avaliação de Campanhas de Comunicação de Segurança Rodoviária (versão abreviada).** Comissão Europeia, ISBN 978-92-79-15442-3, doi: 10.2832/81585.
- EC, 2018 – **speed and speed management.** Report of European Commission, Directorate General for Transport, Brussels.
- ELVIK, R., 2011 – **Developing an accident modification function for speed enforcement.** Safety Science 49 (6), 920–925.
- ELVIK, R., 2012 – **Speed Limits, Enforcement and Health Consequences,** Department of Safety and Environment, Institute of Transport Economics, Annu. Rev. Public Health, 33, 225–238.

- ELVIK, R.; CHRISTENSEN, P.; AMUNDSEN, A.H., 2004 – **Speed and road accidents. An evaluation of the Power Model**. TØI Report 740/2004. Institute of Transport Economics, Oslo.
- ELVIK, R.; HØYE, A.; VAA, T.; SØRENSEN, M., 2009 – **The Handbook of Road Safety Measures**. Second Edition. Elsevier Science, Oxford.
- ELVIK, R.; VADEBY, A.; HELS, T.; VAN SCHAGEN, I., 2019 – **Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels**. Accident Analysis and Prevention, V123, pp114.
- ENDRESEN, C., 1978 – **Politiets farstoverva^oking og bilførernes oppfatninger av den**. TØI Report. Oslo: Institute of Transport Economics.
- GREIBE, P.; NILSSON, P.K.; HERRSTEDT, L., 1999 – **Speed management in urban areas. A framework for the planning and evaluation process**. DUMAS WP 5 Report. Danish Road Directorate, Report 168. Copenhagen, Denmark.
- HØYE, A., 2015 – **Safety effects of section control. An empirical Bayes evaluation**. Accident Analysis & Prevention, 74, 169–178.
- ITF, 2008 – **Towards Zero - Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach**. OECD Publishing, Paris.
- ITF, 2018 – **Speed and Crash Risk**. OECD/ITF, Paris.
- JUREWICZ, C.; SOBHANI, A.; WOOLLEY, J.; DUTSCHKE, J.; CORBEN, B., 2016 – **Exploration of vehicle impact speed – injury severity relationships for application in safer road design**. 6th Transport Research Arena, April 18-21, 2016, Transportation Research Procedia 14, 4247-4256.
- KLOEDEN, C.N.; MCLEAN, A.J.; GLONEK, G., 2002 – **reanalysis of travelling speed and the risk of crash involvement in Adelaide, South Australia**. Road Accident Research Unit, The University of Adelaide.
- KOORNSTRA, M. J.; LYNAM, D.; NILSSON, G.; NOORDZIJ, P.C.; PETTERSON, H.E.; WEGMAN, F.; WOUTERS, P. I. J., 2002 – **SUNflower : a comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands**.
- MACKIE, A., 1998 – Urban speed management methods. TRL Report 363. Transport Research Laboratory, Crowthorne.
- MASTER, 1998 – **Managing speed of traffic on European roads**. EU project MASTER Final report. VTT, Helsinki, Finland.
- META, E.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, B.; CARDOSO, J. L.; WELSH, R., 2019 – **Transferability Audit**. Deliverable D7.2 of the project SaferAfrica Innovating dialogue and problems appraisal for a safer Africa, UE.
- MULDER, J.; WEGMAN, F., 1999 – **A trail to a safer country. Conceptual approaches to road safety policy**. SWOV R 99 38E, Dutch Institute for Road Safety Research, Leidschendam.
- NILSSON, G., 2004 – **Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety**. Bulletin 221. Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, Traffic Engineering, Lund.

- NILSSON, R.; ENGDahl, S., 1986 – **Riktlinjer för trafikövervakningens utformning**. TFBrapport 1986: 15. Stockholm: Transportforskningsberedningen.
- OECD, 2006 – **Speed management**. Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing, Paris.
- QUIGLEY, C., 2017a – **Implementation of 30-Zones, European Road Safety Decision Support System**, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 14 02 2021.
- QUIGLEY, C., 2017b – **Implementation of Woonerfs, European Road Safety Decision Support System**, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 14 02 2021.
- ROSPA, 2017 – **Road Safety Factsheet: 20mph zones and speed limit factsheet**. Royal Society for the Prevention of Accidents. <https://www.rospa.com/rospaweb/docs/advice-services/road-safety/drivers/20-mph-zone-factsheet.pdf>.
- STEFAN, C., 2006 – **Section control. Automatic speed enforcement in the Kaisermühlen tunnel (Vienna, A22 motorway)**. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit.
- SUPREME, 2007 – **Final Report. Part A: Methodology**. SUPREME - Summary and publication of best practices in road safety in the member states. https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/projects_sources/supreme_a_methodology.pdf. KfV, Vienna.
- SWOV, 2018a – **Sustainable Safety. 3rd edition – The advanced vision for 2018-2030**. SWOV-Institute for Road Safety Research, The Netherlands.
- SWOV, 2018b – **Fact sheet: 30-km/h Zones**. (<https://www.swov.nl/en/facts-figures/factsheet/30-kmh-zones>, updated 31 May 2018)
- TEFFT, B. C., 2011 – **Impact speed and a pedestrian's risk of severe injury or death**. Washington, DC: AAA Foundation for Traffic Safety. <http://aaafoundation.org/impact-speed-pedestriansrisk-severe-injury-death/>.
- TRB, 1998 – **Managing speed; review of current practice for setting and enforcing speed limits. Special report 254**. Transportation Research Board. National Academy Press, Washington, DC.
- VAA, T., 1997 – **Increased police enforcement: effects on speed**. *Accid. Anal. Prev.* 29 (3), 373-385. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(97\)00003-1](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(97)00003-1).
- VAA, T.; ASSUM, T.; ULLEBERG, P.; VEISTEN, K., 2004 – **Effekter av informasjonskampanjer på atferd og trafikulykker (Effects of information campaigns on behaviour and accidents)**. TØI Report 727/2004. Institute of Transport Economics, Oslo.
- VIERA GOMES, S.; CARDOSO, J.L.; ROQUE, C.; MACEDO, A.L., 2019 – **Documento normativo para aplicação a arruamentos urbanos. FASCÍCULO I – Fundamentos sobre utentes e rede rodoviária**. LNEC, Instituto da Mobilidade e dos Transportes, Lisboa.
- VIERA GOMES, S.; ROQUE, C.; ARSÉNIO, E.; FERREIRA, J.; CARDOSO, J.L., 2020a – **Documento normativo para aplicação a arruamentos urbanos. FASCÍCULO II – Características geométricas para rodovias com tráfego motorizado**. LNEC, Instituto da Mobilidade e dos Transportes, Lisboa.

- VIERA GOMES, S.; CARDOSO, J.L.; ROQUE, C.; ARSÉNIO, E.; FERREIRA, J., 2020b – **Documento normativo para aplicação a arruamentos urbanos. FASCÍCULO III – Características geométricas para vias de tráfego não motorizado.** LNEC, Instituto da Mobilidade e dos Transportes, Lisboa.
- VIERA GOMES, S.; ROQUE, C.; CARDOSO, J.L.; FERREIRA, J., 2020c – **Documento normativo para aplicação a arruamentos urbanos. FASCÍCULO IV – Medidas de acalmia e outros dispositivos de tráfego.** LNEC, Instituto da Mobilidade e dos Transportes, Lisboa.
- WEBSTER, D. C.; LAYFIELD, R. E., 2007 – **Review of 20 mph zones in London Boroughs. TRL report,** Published 11 July 2007. ISBN 978-1-84608-839-1. Reference PPR243 http://www.lags.corep.it/doc/IIICorsoSpec/UK-TLR_Reviewof20mphZonesinLondon_03.pdf.
- WEGMAN, F.; AARTS, L., 2006 – **Advancing Sustainable Safety; National Road Safety Outlook for 2005-2020.** Leidschendam, the Netherlands: SWOV.