

Divulgação pública permitida

Divulgação pública permitida

Divulgação pública permitida

Divulgação pública permitida

GUIA PARA

INTERVENÇÕES DE SEGURANÇA VIÁRIA:

EVIDÊNCIAS DO QUE FUNCIONA E DO QUE NÃO FUNCIONA



GRUPO BANCO MUNDIAL



Global Road Safety Facility

FINANCIADO POR



AGRADECIMENTOS

Este relatório foi escrito por Blair Turner (Global Road Safety Facility), Soames Job (Líder do Global Road Safety Facility (GRSF) e Líder Global de Segurança Viária, Banco Mundial) e Sudeshna Mitra (GRSF). Contribuições valiosas também foram fornecidas por Monjurul Hoque Mohammad Arif Uddin e outros colegas da GRSF.

O relatório foi revisado por Said Dahdah, Especialista Sênior em Transporte; Tawia Addo-Ashong, Especialista Sênior em Transporte; e John Shaw, pesquisador de segurança no trânsito da Universidade Estadual de Iowa, que forneceu recomendações úteis. Outros comentários valiosos foram contribuições de Christopher R. Bennett, Especialista Líder em Transporte; e Gerald Ollivier, Especialista Líder em Transporte.

Este relatório foi produzido com o apoio financeiro da UK Aid no âmbito do Multi Donor Trust Fund Fase 3 financiado pelo Foreign, Commonwealth & Development Office (FCDO) (ex Departamento de Desenvolvimento Internacional, DFID) e pelo Departamento de Saúde e Assistência Social (DHSC), através dos Projetos Abrangentes de Pesquisa em Segurança Viária da GRSF para Melhorar a Segurança Viária Global, gerenciados por Sudeshna Mitra e Natalya Stankevich.



RESUMO EXECUTIVO

Estima-se que os sinistros de trânsito resultem em 1,35 milhão de mortes e 50 milhões de feridos em todo o mundo por ano, com mais de 90% deles ocorrendo em Países de Renda Média e Baixa (PRMB). Além da dor e do sofrimento evidentes que isto inflige aos indivíduos e às comunidades, estas mortes e lesões também representam um grande encargo financeiro, especialmente para os países de média e baixa renda, ao desacelerar o crescimento econômico.

A escala da resposta atual a esta crise contínua não corresponde à dimensão do problema. Além disso, recursos limitados para segurança viária são frequentemente gastos em intervenções ineficazes ou subótimas. Embora o conhecimento sobre segurança viária tenha melhorado nas últimas décadas, ainda há necessidade de aprimorar a tomada de decisões ao selecionar e aplicar intervenções eficazes de segurança viária que sejam baseadas em evidências. Intervenções eficazes são aquelas que reduzem lesões graves e fatais.

O Global Road Safety Facility (GRSF) do Banco Mundial desenvolveu este guia baseado em evidências sobre **“O que funciona e o que não funciona”** na segurança viária, em resposta à necessidade crítica de soluções eficazes baseadas em evidências. Este guia foi preparado para ajudar os leitores a compreenderem que nem todas as intervenções na segurança viária são igualmente eficazes e que o que parecem ser abordagens de “senso comum” para a seleção de intervenções de segurança viária frequentemente não serão as melhores escolhas. Embora algumas proporcionem benefícios, outras têm impactos muito limitados ou mesmo negativos, apesar de serem comumente – e erroneamente – recomendadas ou aceitas. O guia oferece um leque de recomendações que têm como foco intervenções em países de média e baixa renda, que também poderão ser relevantes para todos os países. O conteúdo será valioso para aqueles que trabalham com segurança viária em nível político ou profissional, incluindo líderes de equipes técnicas do Banco Mundial e outros que procuram estabelecer, expandir ou melhorar programas de segurança viária em países de média e baixa renda.

O guia consolida conhecimentos adquiridos sobre intervenções baseadas em evidências dentro do contexto de “Sistema Seguro”, fornecendo recomendações sobre cada um dos pilares do Sistema Seguro (gestão da segurança viária, vias seguras, velocidades seguras, veículos seguros, usuários seguros das vias e cuidados pós-sinistro), e reconhecendo que soluções baseadas em evidências devem ser extraídas de todos os pilares para produzir resultados eficazes na segurança viária. No cerne deste documento, há um quadro resumo que apresenta uma visão geral das intervenções benéficas e não benéficas baseadas em evidências científicas sólidas. Na sequência, informações mais detalhadas são apresentadas, incluindo estudos de caso e as referências nas quais se basearam as evidências que foram utilizadas para fundamentar o resumo.

Muitas intervenções de segurança viária são recomendadas para adoção, incluindo transporte público integrado, sistemas de contenção centrais e laterais nas vias, canteiros centrais, infraestrutura para apoiar o controle da velocidade operacional adequada para os usuários da via, rotatórias, separação de nível e intervenções para reduzir a exposição ao risco em interseções, calçadas e travessias de pedestres, infraestruturas separadas para bicicletas e motocicletas, sinalização vertical e horizontal (incluindo sinalização horizontal áudio-tátil). Algumas delas são altamente eficazes, com uma redução de até 70 ou 80 por cento nas mortes e ferimentos graves (por exemplo, barreiras de contenção e rotatórias).

Várias intervenções relacionadas com a velocidade também produzem benefícios significativos, sendo algumas capazes de quase eliminar mortes e ferimentos graves. Exemplos de intervenções eficazes em termos de velocidade incluem a moderação ou suavização do tráfego (incluindo lombadas e chicanas), rotatórias, interseções e travessias elevadas, tratamentos de portal de entrada tipo ‘Gateway’, limites mais baixos de velocidade (incluindo zonas de 30 km/h (20 mph) para pedestres) e radares para controle de velocidade (fiscalização eletrônica).

Uma variedade de intervenções baseadas nos usuários da via tem sido implementada ao longo de muitos anos, com exemplos eficazes, incluindo a extensa prática supervisionada na via e/ou o escalonamento (gradação) da habilitação como parte do sistema de habilitação de condutores, aumento da idade da elegibilidade para obtenção da habilitação, treinamento e testes de percepção de perigo, educação pública

e campanhas como parte de uma estratégia integrada que enfatiza a aplicação das leis e das ações de fiscalização visando dissuadir os usuários em geral, fiscalização, penalidades, dispositivos de intertravamento de ignição para evitar condução sob efeito de álcool, monitoramento de fadiga e da velocidade e aumento das taxas de uso de capacete.

As principais intervenções baseadas em veículos incluem a aplicação de padrões mínimos de segurança veicular e classificações de veículos através do Programa Global de Avaliação de Carros Novos (*Global New Car Assessment Program - NCAP*), cintos de segurança, manutenção periódica do veículo, uso de luzes diurnas, proteções inferiores e laterais em caminhões (*under-run guards*), Controle Eletrônico de Estabilidade e outras tecnologias veiculares avançadas.

A melhoria do atendimento pós-sinistro também pode produzir melhores resultados na segurança viária, incluindo sistemas para aprimorar o tempo de resposta a emergências, melhores cuidados de emergência, melhor capacitação em primeiros socorros para o público e melhoria nos atendimentos hospitalares.

Igualmente importante, o relatório também identifica exemplos claros nos quais as intervenções não são eficazes. As piores intervenções são as que aumentam o risco. Estes incluem o aumento da velocidade na via sem a melhoria da qualidade da infraestrutura de segurança, a maioria dos métodos de educação e reciclagem de condutores, além dos muitos (mas não todos) métodos regulares para educação de condutores em autoescolas (tais como aqueles que visam aumentar as habilidades de condução). O aumento do risco ocorre tipicamente porque tais iniciativas aumentam o nível de autoconfiança, levando a um aumento nos comportamentos de risco. Outras intervenções que não tenham demonstrado benefícios na segurança devem ser evitadas. Estas incluem esquemas puramente burocráticos para habilitação de condutores, através de requerimentos ou de pagamentos, programas de formação ou educação nas escolas que objetivem aprimorar os conhecimentos sobre segurança viária (incluindo visitas ad hoc de especialistas ou entusiastas em segurança viária) e também a realização isolada de campanhas educativas.

Existem intervenções alternativas eficazes para substituir cada uma dessas intervenções ineficazes, conforme descrito nesse guia, e estas devem ser aplicadas em vez das intervenções já comprovadamente ineficazes. É extremamente importante que os recursos não sejam desperdiçados em intervenções ineficazes em nome da segurança viária, mas sim que sejam utilizados em intervenções de segurança viária baseadas em evidências.

Há uma variedade de documentos disponíveis sobre a eficácia das intervenções de segurança viária, muitos dos quais são aqui referenciados. No entanto, existem alguns pontos-chave que diferenciam e acrescentam valor a este guia, incluindo uma síntese das evidências sobre uma ampla gama de intervenções e a comparação entre intervenções eficazes e não eficazes, permitindo aos leitores compararem as opções. Quando são identificadas intervenções não eficazes, são fornecidas alternativas de intervenções eficazes e viáveis para subsidiar a tomada de decisões. O guia também fornece aconselhamento direto àqueles que trabalham em países de baixa e média renda, direcionando o leitor a fontes chave, nas quais a informação importante está disponível. É importante ressaltar que são fornecidas evidências concisas, porém robustas, em cada um dos pilares do Sistema Seguro.

É necessário continuar a construir a base de conhecimentos sobre intervenções eficazes na segurança viária, especialmente nos países de média e baixa renda, onde existem várias lacunas no conhecimento. O conteúdo deste guia representa um resumo útil e atualizado do conhecimento atualmente disponível sobre este tema e deve ser aplicado pelos que atuam nesse campo.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO EXECUTIVO	iv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 HISTÓRICO	1
1.2 SEGURANÇA VIÁRIA E O BANCO MUNDIAL	2
1.3 CONFIGURANDO O CENÁRIO DENTRO DO CONTEXTO DE UM SISTEMA SEGURO	2
1.4 A NECESSIDADE DE UMA ABORDAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIAS NA SEGURANÇA VIÁRIA	3
1.5 APLICABILIDADE DAS EVIDÊNCIAS EM PRMB	4
2. RESUMO DO QUE FUNCIONA E DO QUE NÃO FUNCIONA	6
2.1 INTRODUÇÃO	6
2.2 VIAS E LATERAIS DA VIA SEGURAS	7
2.3 VELOCIDADES SEGURAS	8
2.4 USUÁRIOS DA VIA SEGUROS	9
2.5 VEÍCULOS SEGUROS	11
2.6 ATENDIMENTO SEGURO PÓS-SINISTRO	11
3. COMENTÁRIOS FINAIS	12
APÊNDICE A - QUAL É A EVIDÊNCIA?	14
A.1 VIAS E LATERAIS DA VIA SEGURAS	14
A.1.1 INTRODUÇÃO	14
A.1.2 TRANSPORTE PÚBLICO INTEGRADO	16
A.1.3 SISTEMAS DE CONTENÇÃO LATERAL	17
A.1.4 SISTEMAS DE CONTENÇÃO CENTRAL	18
A.1.5 CANTEIROS CENTRAIS	18
A.1.6 INFRAESTRUTURA PARA GARANTIR A VELOCIDADE ADEQUADA PARA USUÁRIOS DA VIA	19
A.1.7 ROTATÓRIAS	19
A.1.8 SEPARAÇÃO EM NÍVEIS NOS CRUZAMENTOS	19
A.1.9 REDUÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RISCO EM INTERSEÇÕES	19
A.1.10 VIAS/CALÇADAS PARA PEDESTRES	20
A.1.11 FAIXAS DE TRAVESSIA DE PEDESTRES	21
A.1.12 INFRAESTRUTURAS SEPARADAS PARA BICICLETAS	22

A.1.13	INFRAESTRUTURAS SEPARADAS PARA MOTOCICLETAS	22
A.1.14	OUTRAS MELHORIAS EM INTERSEÇÕES	23
A.1.15	SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL	23
A.1.16	DEMARCAÇÃO DE FAIXAS ÁUDIO-TÁTEIS	24
A.1.17	MELHORIA DA SUPERFÍCIE DE VIAS DE BAIXA QUALIDADE SEM MELHORIAS ADICIONAIS DA INFRAESTRUTURA	25
A.2	VELOCIDADES SEGURAS	27
A.2.1	INTRODUÇÃO	27
A.2.2	MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO (LOMBADAS, CHICANAS, ETC)	29
A.2.3	ROTATÓRIAS	30
A.2.4	INTERSEÇÕES ELEVADAS	30
A.2.5	TRAVESSIAS ELEVADAS	30
A.2.6	TRATAMENTOS DE PORTA DE ENTRADA (GATEWAY)	31
A.2.7	LIMITES DE VELOCIDADE MAIS BAIXOS	31
A.2.8	ZONAS DE 30 KM/H (20 MPH) PARA PEDESTRES	32
A.2.9	FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA (CÂMERAS/RADARES DE VELOCIDADE)	32
A.2.10	AUMENTAR A VELOCIDADE SEM MELHORAR A QUALIDADE DA INFRAESTRUTURA	33
A.3	USUÁRIOS DA VIA SEGUROS	34
A.3.1	INTRODUÇÃO	34
A.3.2	SISTEMAS DE HABILITAÇÃO QUE INCLUEM PRÁTICA AMPLA E SUPERVISIONADA NA VIA	35
A.3.3	SISTEMAS DE HABILITAÇÃO COM PERMISSÕES GRADUAIS	36
A.3.4	HABILITAÇÃO POR VIA BUROCRÁTICA OU PAGAMENTO	36
A.3.5	AUMENTO DA IDADE LEGAL PARA OBTER A CARTEIRA DE HABILITAÇÃO	36
A.3.6	TREINAMENTO E TESTES DE PERCEPÇÃO DE PERIGOS	36
A.3.7	EDUCAÇÃO E TREINAMENTO PÓS-HABILITAÇÃO DE MOTORISTAS E DE MOTOCICLISTAS	37
A.3.8	EDUCAÇÃO E TREINAMENTO NAS ESCOLAS	39
A.3.9	EDUCAÇÃO PÚBLICA E CAMPANHAS	40
A.3.10	FISCALIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI	41
A.3.11	PENALIDADES	42
A.3.12	BAFÔMETROS COM BLOQUEIO DE IGNIÇÃO	43
A.3.13	MONITORAMENTO DE FADIGA	44
A.3.14	MONITORAMENTO DE VELOCIDADE	44
A.3.15	AUMENTO DA TAXA DE USO DO CINTO DE SEGURANÇA	44

A.3.16	AUMENTO DA TAXA DE USO DE CAPACETE	44
A.4	VEÍCULOS SEGUROS	45
A.4.1	INTRODUÇÃO	45
A.4.2	PADRÕES MÍNIMOS DE SEGURANÇA.....	46
A.4.3	CINTOS DE SEGURANÇA	46
A.4.4	MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS	47
A.4.5	LUZES DIURNAS PARA CARROS E CAMINHÕES	47
A.4.6	LUZES DIURNAS PARA VEÍCULOS DE DUAS OU TRÊS RODAS.....	48
A.4.7	PROTEÇÕES LATERAIS PARA CAMINHÕES	48
A.4.8	CONTROLE ELETRÔNICO DE ESTABILIDADE	49
A.4.9	TECNOLOGIAS AVANÇADAS PARA VEÍCULOS, INCLUINDO VEÍCULOS TOTAL OU PARCIALMENTE AUTOMATIZADOS	49
A.5	ATENDIMENTO PÓS-SINISTRO	51
A.5.1	INTRODUÇÃO	51
A.5.2	SISTEMAS PARA APRIMORAMENTO DO TEMPO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIAS, INCLUINDO NÚMEROS DE TELEFONE EXCLUSIVOS E APOIO LOGÍSTICO	51
A.5.3	APRIMORAMENTO DO ATENDIMENTO DA RESPOSTA A EMERGÊNCIAS	51
A.5.4	APRIMORAMENTO DAS HABILIDADES EM PRIMEIROS SOCORROS PARA OS CIDADÃOS	52
A.5.5	APRIMORAMENTO DO ATENDIMENTO HOSPITALAR	52

1. INTRODUÇÃO

1.1 HISTÓRICO

Este guia foi preparado para ajudar os leitores a compreenderem que nem todas as intervenções de segurança viária são igualmente eficazes. Algumas proporcionam benefícios substanciais, enquanto outras têm impactos positivos muito limitados ou mesmo inexistentes, mas podem, no entanto, ser erroneamente recomendadas ou aceitas. Algumas intervenções que ainda estão em uso têm inclusive apresentado efeitos prejudiciais na segurança viária.

O conhecimento sobre segurança viária melhorou substancialmente nas últimas décadas, mas ainda é uma ciência relativamente nova. A base de evidências sobre intervenções eficazes na segurança viária está aumentando, com novas informações sendo adicionadas regularmente. Algumas intervenções são conhecidas por serem altamente eficazes na redução de sinistros fatais e graves, quando implementadas corretamente. Contudo, as mesmas intervenções podem produzir apenas benefícios limitados quando aplicadas de forma errada. Outras intervenções têm benefícios limitados, independentemente da forma como são aplicadas, enquanto um pequeno número se revelou prejudicial para a segurança.

Intervenções ineficazes foram adotadas e ainda são utilizadas por diversas razões. Estas incluem a crença errônea de que funcionarão com base em pressupostos de “senso comum”, facilidade de aplicação, aceitação política, baixo custo e popularidade. Em alguns casos existem poucas evidências científicas, o que pode gerar resultados enganosos. **É de fundamental importância que os recursos não sejam desperdiçados nestas intervenções ineficazes em nome da segurança viária, mas sim que as intervenções de segurança viária estritamente baseadas em evidências sejam utilizadas pelo Banco Mundial e em outros projetos, bem como na escolha das ações para qualquer programa de segurança viária.**

Este guia fornece recomendações sobre “**O que funciona e o que não funciona**” em segurança viária, com foco em intervenções que podem ser utilizadas por aqueles que trabalham em PRMB. Embora o público-alvo seja principalmente aqueles que trabalham em países de baixa e média renda, é provável que essas informações sejam relevantes para todos os países. O conteúdo será valioso para aqueles que trabalham com segurança viária em nível político ou profissional, incluindo os líderes de equipes técnicas (Task Team Leaders) do Banco Mundial e pessoas em países clientes que procuram estabelecer ou expandir programas de segurança viária.

O guia fornece uma introdução ao tema das intervenções em segurança viária, um resumo das conclusões e referências para informações mais detalhadas. O documento define o conhecimento dentro de um contexto de “Sistema Seguro” e destaca a necessidade de uma abordagem baseada em evidências em todos os componentes do Sistema Seguro. Este guia inclui um quadro resumo com uma visão geral das intervenções benéficas e não benéficas, que é fundamentado em um apêndice que contém informações mais detalhadas, incluindo estudos de caso e referências das evidências que embasam o conteúdo do resumo.

Neste guia, as intervenções eficazes são definidas como aquelas que reduzem lesões fatais e graves. As intervenções mais eficazes são aquelas que reduzem substancialmente ou eliminam estas lesões. Intervenções ineficazes, portanto, são aquelas que não reduzem essas lesões. O foco do guia está na eficácia das intervenções em termos de redução de lesões graves e fatais, e não em questões como custo, aceitabilidade pública, período de benefício (tratamento ou vida útil) ou questões relacionadas. Embora a eficácia da intervenção deva ser a principal força motriz na seleção de soluções de segurança viária, estas outras questões também precisam ser consideradas.¹ Por exemplo, uma análise econômica comparativa dos custos das intervenções e seus prováveis benefícios (ou economia resultante nos custos de sinistros) é importante para garantir que as intervenções sejam custo-efetivas

¹ Para mais detalhes consulte Turner, B., Styles, T., & Jurewicz, J. (2012) Investigation of Black Spot Treatments, in Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics (BITRE), 2012, Evaluation of the National Black Spot Program Volume 3 BITRE Report 126, Canberra ACT.

e que os recursos limitados sejam investidos nas soluções mais benéficas. Não foram fornecidas informações sobre este aspecto da eficácia neste guia, pois esta análise é específica ao contexto local (por exemplo, o custo das intervenções pode variar substancialmente entre países, ou mesmo entre diferentes ambientes viários dentro de um país).

Há uma variedade de documentos disponíveis sobre a questão da eficácia de intervenções, muitos dos quais são referenciados neste documento, mas existem algumas diferenças importantes neste guia, incluindo:

- Concentra-se tanto no que é eficaz quanto no que não é, o que é único no contexto da segurança viária
- Apresenta o contraste entre intervenções eficazes e não eficazes, permitindo que os leitores façam comparações, orientando assim a tomada de decisões
- Fornece informações sobre intervenções eficazes em todos os pilares do Sistema Seguro de segurança viária e considera o conceito de Sistemas Seguros
- Fornece recomendações diretas àqueles que trabalham em PRMB
- O guia é conciso, porém aborda as principais intervenções de segurança viária apoiadas por uma base de evidências robusta em cada pilar.

1.2 SEGURANÇA VIÁRIA E O BANCO MUNDIAL

A preocupação de longa data do Banco Mundial com a segurança viária global foi revigorada por meio de recentes desenvolvimentos vitais. Há uma compreensão crescente dos impactos significativos decorrentes das mortes e lesões causadas por sinistros de trânsito no crescimento econômico dos PRMB. Mortes e ferimentos em sinistros de trânsito causam sofrimento humano, tristeza, perda e incapacidade. Análises do Global Road Safety Facility (GRSF) do Banco Mundial mostram que as mortes e lesões causadas por sinistros viários também custam às economias dos países de baixa e média renda 1,7 trilhão de dólares e mais de 6,5% do PIB todos os anos,² retardando o crescimento econômico dos PRMB.³ Os sinistros também levam as famílias à pobreza devido à perda de rendimentos familiares em decorrência de fatalidade ou invalidez.^{4 5} Assim, a melhoria da segurança viária tem um impacto direto nos objetivos duplos do Banco Mundial de reduzir a pobreza e aumentar a prosperidade partilhada, bem como o seu foco no crescimento do capital humano. Estas considerações também se aplicam a outros bancos multilaterais de desenvolvimento. Desde 2018, o Quadro Ambiental e Social do Banco Mundial inclui a segurança viária, através da Norma Ambiental e Social 4 (NAS4).⁶ O Banco Mundial também desenvolveu uma Nota de Boas Práticas para os requisitos de segurança viária do Quadro Ambiental e Social.⁷

1.3 CONFIGURANDO O CENÁRIO DENTRO DE UM CONTEXTO DE SISTEMA SEGURO

O “Sistema Seguro” foi adotado em todo o mundo, inclusive pelo Banco Mundial, e mudou significativamente a forma como a segurança viária é gerenciada e implementada, promovendo resultados de segurança viária muito melhores para muitos países.⁸ É uma abordagem onde os riscos

² World Bank (2019). *Guide for Road Safety Opportunities and Challenges: Low- and Middle-Income Countries Country Profiles*. Washington, DC., USA: World Bank.

³ World Bank (2017). *The High Toll of Traffic Injuries: Unacceptable and Preventable. A World Bank Study. Advisory Services and Analytics Technical Report P155310*. Washington, DC: World Bank.

⁴ Bodrum, L., Tucker, P., Sakashita, S., Kinyanjui, P., & Man, L. (2020). *The Day Our World Crumbled: The Human Impact of Inaction on Road Safety*. Global Alliance of NGOs for Road Safety

⁵ Aeron-Thomas, A., Jacobs, G. D., Sexton, B., Gururaj, G., & Rahman, F. (2004). *The involvement and impact of road crashes on the poor: Bangladesh and India case studies. Transport research laboratory, published project report, PPR010*.

⁶ Para recursos do Marco Ambiental & Social do Banco Mundial, consulte: <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/environmental-and-social-framework/brief/environmental-and-social-framework-resources>

⁷ World Bank (2019). *Good Practice Note: Environment & Social Framework for IPF Operations Road Safety*. Washington, DC: Banque mondiale. <http://pubdocs.worldbank.org/en/648681570135612401/Good-Practice-Note-Road-Safety.pdf>

⁸ Mooren, L., Grzebieta, R., Job, R.F.S. Williamson, A. (2011). *Safe System – International Comparisons of this Approach. A Safe System-making it happen: Proceedings of the Australasian College of road Safety Conference, Melbourne, September 2011*. <http://acrs.org.au/wp->

relacionados ao tráfego e à segurança viária são tratados para o sistema como um todo. Esta abordagem reconhece que os usuários da via são seres humanos que inevitavelmente cometem erros que podem resultar em sinistros. O corpo humano só consegue suportar um certo nível de energia cinética antes que um sinistro resulte em morte ou ferimentos graves. O sistema viário deve, portanto, considerar esta vulnerabilidade para evitar sinistros resultando em morte ou ferimentos graves.^{9 10 11}

Um Sistema Seguro compreende vários componentes essenciais que, juntos, refletem uma visão holística da segurança viária. O sistema depende do trabalho conjunto desses componentes para reduzir e, em algum momento, eliminar fatalidades e ferimentos graves. Os principais componentes do sistema incluem:

- Gestão da segurança viária
- Vias e laterais da via seguras
- Velocidades seguras
- Usuários da via seguros
- Veículos seguros
- Atendimento eficaz pós-sinistro ¹² .

Estes componentes agem em conjunto (ou seja, como um sistema) para produzir um ambiente onde lesões graves e fatais podem ser reduzidas e, em última análise, eliminadas. As intervenções devem ser elaboradas utilizando todos estes pilares para produzir os resultados esperados do Sistema Seguro.

Este relatório utiliza estes componentes do Sistema Seguro para estruturar uma discussão sobre intervenções eficazes na segurança viária, reconhecendo ao mesmo tempo que é necessária uma abordagem transversal incluindo todos os pilares.

1.4 A NECESSIDADE DE UMA ABORDAGEM BASEADA EM EVIDÊNCIAS NA SEGURANÇA VIÁRIA

Um tema importante em todos os países é que o financiamento para alcançar bons resultados na segurança viária é limitado. Portanto, é necessário investir em soluções que proporcionem os maiores benefícios. Tal como acima identificado, o objetivo é reduzir e eventualmente eliminar o número de vítimas fatais e de feridos graves. É necessária uma base sólida de evidências sobre intervenções eficazes para atingir este objetivo da forma mais rápida e eficiente possível. Há uma base crescente de evidências em segurança viária relacionadas com intervenções eficazes. Esta base de evidências

[content/uploads/Mooren-et-al-Safe-System-%E2%80%93-Comparisons-of-this-Approach-in-Australia.pdf](#).

⁹ Job, RFS. Re-invigorating and refining Safe System advocacy. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, Vol. 28, No. 1, Feb 2017: 64-68.

¹⁰ Turner, B, Breen, J & Howard, E, 2015, *Road safety manual: a manual for practitioners and decision makers on implementing safe system infrastructure*; 2nd ed, World Road Association Paris, France.

¹¹ Turner, B Cairney, P Jurewicz, C & McTiernan, D (2010) Recent progress in implementing the safe system approach. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 21, 1, 17-19.

¹² Existem variações destes pilares e, por vezes, da terminologia utilizada. Esta lista é oriunda do Plano de Ação Global para Segurança viária (UN Road Safety Collaboration (2011). Plano Global para a Década de Ação na Segurança viária 2011-2020. Organização Mundial da Saúde (www.Who.int/roadsafety/decade_of_action .), com a adição de um pilar sobre velocidade (como justificativa para esta inclusão, consulte Wambulwa, WM. & Job, S.(2020). *Guide for road safety opportunities and challenges: Low- and middle-income country reports*. Washington, DC: Global Road Safety Facility, World Bank.

foi estabelecida utilizando metodologias rigorosas de avaliação. Em muitos casos, há evidências claras dos benefícios de algumas intervenções. Os benefícios podem ser substanciais, com algumas intervenções capazes de praticamente eliminar mortes e ferimentos graves.

Em outros casos, as evidências são menos claras, talvez devido ao fato de uma intervenção ainda não ter sido completamente avaliada, ou talvez porque esta intervenção seja relativamente nova. A GRSF incentiva mais pesquisas para garantir que as intervenções sejam avaliadas e que os resultados das boas práticas sejam amplamente divulgados.

Em alguns casos, pode ser muito difícil determinar com clareza um benefício, quer seja porque a intervenção não teve um impacto claro, quer seja porque os recursos necessários para realizar a avaliação não estejam disponíveis. No entanto, existem muitas intervenções eficazes que já foram avaliadas de forma abrangente. Estas devem ser preferencialmente escolhidas, em vez das intervenções de impacto desconhecido.

Intervenções com benefícios mínimos às vezes são financiadas, muito embora estas não sejam as soluções mais eficazes já disponíveis. Entretanto, isto somente deverá ocorrer quando for necessário como parte de uma estratégia de longo prazo, para alcançar o apoio/aceitabilidade política necessários para a promoção de ações mais eficazes, ou seja, poderão ser utilizadas apenas como um componente adicional em conjunto com intervenções muito eficazes. A adoção de intervenções ineficazes, sem a implementação simultânea das intervenções mais eficazes, não deve ser a prática normal.

Atualmente há conhecimento claro de que **algumas das intervenções que têm sido utilizadas para melhorar a segurança podem levar a um aumento dos sinistros graves**. Algo que a primeira vista possa parecer uma boa ideia pode não resistir ao escrutínio científico. Esta situação ocorre em diversas áreas de tomada de decisões sobre políticas públicas, e não apenas na segurança viária. O exemplo no Estudo de Caso 1 apresenta um caso de política pública que não está relacionado com a segurança viária, e sim com a área da justiça criminal. Este exemplo bem documentado mostra como algumas iniciativas políticas podem produzir resultados contrários aos esperados. Exemplos semelhantes de segurança viária são mostrados mais adiante nesse relatório.

ESTUDO DE CASO 1 - PROGRAMA SCARED STRAIGHT PARA DETER COMPORTAMENTOS COMPORTAMENTOS CRIMINAIS EM JOVENS INFRATORES

O programa "Scared Straight" ("Assustar para corrigir", em tradução livre) envolveu a organização de visitas de jovens infratores a penitenciárias. O objetivo era expor os jovens infratores a prisões e reclusos reais, na esperança de que fossem dissuadidos (ou "assustados") de praticar novos comportamentos criminosos. Superficialmente, esta parece ser uma abordagem útil. No entanto, foram realizadas muitas avaliações destes programas, e uma análise robusta da questão concluiu que "não só a abordagem falhou ao dissuadir a prática de crimes, como gerou na prática mais comportamentos infratores¹³". As razões pelas quais o programa não foi bem-sucedido não são totalmente claras, mas é provável que os jovens infratores não acreditem que serão apanhados, ou que não tenham uma perspectiva de longo prazo quanto às consequências das suas ações, ou ainda que possam ter menos medo da prisão porque é um ambiente familiar.¹⁴

Além disso, os jovens podem ser influenciados por seus pares infratores mais graves que participaram do programa. Infelizmente, o programa "Scared Straight" continua a ser popular entre os gestores que tomam as decisões políticas, talvez porque intuitivamente pareça uma boa abordagem, seja barato de implementar e seja politicamente popular, pois oferece uma solução aparentemente útil para um grande problema. É importante ressaltar que apesar das robustas evidências, ainda há quem não acredite nessas evidências e, portanto, mais danos do que benefícios continuam sendo causados por meio deste programa. Na verdade, a análise acima destacada também revelou que a resposta política às conclusões negativas demonstradas pelas evidências não foi a de parar de executar o programa, mas sim de interromper o financiamento da pesquisa.

¹³ Petrosino, A, Turpin-Petrosino, C, & Buchler, J 2009, "Scared Straight" and other juvenile awareness programs for preventing juvenile delinquency (Review), The Cochrane Collaboration, John Wiley & Sons.

¹⁴ Este é um efeito bem estabelecido na psicologia no qual a simples exposição de risco reduz o medo e aumenta a atração: Anand, P. & Sternthal, B. (1991). Perceptual fluency and affect without recognition. *Memory and Cognition*, 13, 293-300; Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology Monographs*, 9(2, Pt. 2), 1-27.

1.5 APLICABILIDADE DAS EVIDÊNCIAS EM PRMB

A política de segurança viária nos países de renda média e baixa (PRMB) é por vezes criada sem considerar a sólida base de evidências existente. Uma das razões para isto é a visão de que as evidências de outros países, especialmente dos países de alta renda (PAR), não são aplicáveis nos países de baixa e média renda. De fato, grande parte das evidências disponíveis sobre o que funciona vêm dos países de alta renda. Evidências semelhantes sobre a eficácia de uma intervenção podem ser difíceis de serem obtidas em PRMB, porque dados sobre sinistros e outros dados relevantes muitas vezes não estão disponíveis ou não são registrados/relatados de forma confiável.¹⁵ Isso torna desafiadora a elaboração de avaliações rigorosas de intervenções em PRMB (exemplos encontrados de PRMB podem ser encontrados nas evidências de apoio contidas no Apêndice A.1). Devido a isso, a aplicação de evidências obtidas nos países de alta renda em PRMB é por vezes rejeitada. Outro desafio é que os resultados de pesquisas e aplicações podem não ser adequadamente divulgados aos que trabalham nos PRMB, pois essas informações são apresentadas em revistas acadêmicas ou em manuais de alto custo. Estas publicações são frequentemente produzidas em inglês, o que constitui uma barreira adicional para aqueles que trabalham em países de baixa e média renda, onde o inglês nem sempre é amplamente compreendido.

Embora uma análise mais aprofundada mostre que esta rejeição é muitas vezes enganosa, a rejeição da aplicabilidade pode ser considerada sólida, com base em diferenças visíveis entre os Países de Baixa Renda (PBR) e os Países de Alta Renda (PAR). Os PAR frequentemente têm veículos melhores, uma fiscalização mais eficaz, processos de penalização mais rigorosos, vias melhores, menores limites de velocidade em áreas urbanas e melhores cuidados pós-sinistro, com ambulâncias e departamentos de emergência bem equipados. Além disso, cada país tem características culturais distintas, muitas vezes combinadas com diferenças geográficas, políticas e religiosas distintas. As muitas diferenças existentes são por vezes vistas como uma base sólida para não considerar a adoção de soluções que reconhecidamente funcionam em outros países, especialmente nos países de alta renda. No entanto, a rejeição de soluções comprovadas de outros países pode ser demasiado precipitada e resultar na perda de oportunidades para salvar muitas vidas e incapacidades em vários PRMB. Existem boas razões para não descartar a aplicabilidade de evidências sem que seja feita uma análise específica profunda. Juntamente com toda a nossa extraordinária diversidade, na segurança viária temos mais em comum do que o que nos separa. Nossos pontos críticos e relevantes em comum incluem:

- As leis da física universalmente aplicáveis que determinam as forças de impacto e os efeitos da velocidade na força e no tempo de reação permitido;
- Temos corpos fundamentalmente semelhantes e, portanto, somos todos vulneráveis à força física que pode matar-nos ou incapacitar-nos em sinistros;
- Todos cometemos erros e somos todos vulneráveis aos efeitos prejudiciais das drogas, do álcool, da fadiga e da distração;
- Todos os países têm velocidades de viagem que permitem forças físicas que podem causar mortes e incapacidades em caso de sinistro;
- Todos os países têm vias que misturam veículos e usuários vulneráveis;
- Todos os países têm vias que permitem colisões frontais, empregando apenas linhas finas de tinta ou até menos para separar o tráfego em sentidos contrários;

¹⁵ Estima-se que os PBR deixem de registrar 84 por cento das mortes nas bases de dados oficiais dos sinistros do país, enquanto os Países de Média Renda (PMR) deixem de registrar 51 por cento. Consulte: World Bank (2019). *Guide for Road Safety Opportunities and Challenges: Low- and Middle-Income Countries Country Profiles*. Washington, DC., USA: Banco Mundial.

- Compartilhamos psicologias semelhantes: a maioria de nós tem excesso de confiança na sua maneira própria de dirigir e um otimismo irrealista quanto ao nosso futuro, gerando sentimentos de invulnerabilidade aos sinistros graves.^{16 17 18}

Assim sendo, apesar das nossas diferenças, muitas intervenções inevitavelmente melhoram a segurança viária, incluindo infraestrutura para reduzir velocidades (especialmente onde estão presentes usuários vulneráveis da via), separação do tráfego em sentidos contrários com barreiras, fazer com que os pedestres caminhem em calçadas, pistas e/ou trilhas alternativas, em vez de utilizarem a estrada, e usar a dissuasão geral para desencorajar comportamentos inseguros. Para alcançar estas intervenções, todos os países devem prover financiamento genuíno para a segurança viária. No entanto, a cultura, a religião, a geografia e outras circunstâncias distintas, continuam a ser de vital relevância para a segurança viária. A arte de implementar políticas e programas fortes de segurança no trânsito reside em aceitar evidências válidas e vitais de outros lugares, usando essas evidências para priorizar as intervenções mais eficazes no enfrentamento dos desafios locais de segurança no trânsito, mas compreendendo as circunstâncias locais distintas e refinando a implementação, as narrativas e as comunicações para abordar estas circunstâncias locais distintas.

As intervenções devem ser escolhidas com base em evidências. Contudo, as intervenções e/ou as mensagens utilizadas para apoiá-las na comunidade devem ser adaptadas à cultura e às crenças locais.

¹⁶ Job, RFS (1990). The application of learning theory to driving confidence: The effect of age and the impact of random breath testing. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 97-107.

¹⁷ Svenson, O. (1981). Are we all less risky and more skilful than our fellow drivers? *Acta Psychologica*, 47 (2), Pages 143-148.

¹⁸ Weinstein, ND. (1984) Why it won't happen to me: Perceptions of risk factors and susceptibility. *Health Psychology*, 3(5), 431-457.

2. RESUMO DO QUE FUNCIONA E DO QUE NÃO FUNCIONA

2.1 INTRODUÇÃO

Esta seção apresenta um resumo sobre a eficácia das intervenções utilizadas na segurança viária. As informações se referem a cada um dos pilares do Sistema Seguro. A gestão da segurança viária é um facilitador essencial para a realização de intervenções de segurança. A avaliação empírica é menos adequada para as abordagens utilizadas na gestão da segurança viária. Em vez disso, os seguintes elementos são geralmente aceitos como boas práticas de gestão da segurança viária:¹⁹

- Adotar uma abordagem de Sistema Seguro para tratar a segurança viária;
- Realizar uma revisão da capacidade de gestão da segurança viária e implementar as conclusões e recomendações;
- Estabelecer uma forte liderança em segurança no trânsito por meio de uma instituição/ “agência líder”;
- Estabelecer uma estrutura de gestão da segurança viária com indicadores-chave visando a avaliação de desempenho (Key Performance Indicators – KPIs), incluindo a exigência de estratégias de coleta de dados para planejar e monitorar eficazmente as atividades e os resultados de segurança viária.;
- Construir capacidade de segurança viária em todo o setor;
- Desenvolver e adotar estratégias ambiciosas e metas para a segurança viária, com a elaboração de relatórios de progresso frequentes.

Este relatório foca nos demais pilares do Sistema Seguro (vias e laterais da via seguros, velocidades seguras, veículos seguros, usuários das vias seguros, e cuidados pós-sinistro). Uma abordagem baseada em evidências foi desenvolvida ao longo de várias décadas sobre as intervenções relacionadas com cada um destes pilares.

A informação a seguir resume a eficácia potencial de diferentes tipos de intervenções de segurança viária. Cada intervenção é avaliada em termos de eficácia. Uma redução esperada de sinistros superior a 30 por cento foi classificada como “altamente eficaz”, enquanto as intervenções com benefícios inferiores a 30 por cento foram classificadas como “eficazes”.²⁰ Algumas intervenções são classificadas como “não eficazes” porque não comprovaram qualquer benefício no aumento da segurança de acordo com a literatura. Existem também várias intervenções que foram destacadas por resultarem em um aumento dos sinistros.

Mesmo para as intervenções altamente eficazes, existe a possibilidade de que, se estas não forem implementadas com base nos princípios das melhores práticas, os benefícios esperados podem não ocorrer, e talvez possam até ser prejudiciais para a segurança viária. Por exemplo, as rotatórias, quando bem desenhadas e adequadas ao seu contexto local, podem produzir benefícios substanciais. Contudo, existem exemplos de projeto deficiente, e nessas situações os benefícios foram substancialmente reduzidos (ver Apêndice A.1.1).

Há um pequeno número de exceções aos dados apresentados, particularmente em relação às intervenções relacionadas aos usuários das vias (veja Apêndice A.1). Além disso, como discutido anteriormente, a implementação deficiente de intervenções produzirá benefícios substancialmente

¹⁹ B Bliss, A, Breen, J. (2013) Road Safety Management Capacity Reviews and Safe System Projects Guidelines (Updated Edition), Global Road Safety Facility/Banque mondiale, Washington DC.

²⁰ Estes dados variam conforme o nível de gravidade e do tipo de acidente em foco (pedestres ou veículos motorizados). Salvo quando houver indicação contrária, este número refere-se à redução de sinistros que envolvem todos os usuários da estrada, porque é sobre isso que versam as evidências disponíveis na maioria dos relatórios analisados. Pode ser difícil comparar a eficácia das intervenções, uma vez que algumas se aplicam a alterações em trechos específicos de estradas, outras a políticas amplamente aplicadas.

mais baixos. Assim sendo, os resultados apresentados geralmente indicam a eficácia potencial máxima, embora haja exceções onde os benefícios podem ser maiores.

A lista de intervenções apresentada neste capítulo não é completa, mas sim representa uma seleção das intervenções mais utilizadas nos países de renda média e baixa. A base de evidências que sustenta cada uma destas avaliações pode ser encontrada no Apêndice A.1, ou clicando no hiperlink relevante para cada intervenção.

2.2 VIAS E LATERAIS DA VIA SEGURAS

INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO	EFETIVIDADE POTENCIAL
TRANSPORTE PÚBLICO INTEGRADO	Fornecimento de serviços organizados de ônibus, ²¹ e serviços ferroviários (metrô e trens de superfície)	ALTAMENTE EFETIVO
SISTEMAS DE CONTENÇÃO LATERAL	Barreiras de concreto, aço e/ou cabos de aço para a contenção dos veículos quando saírem da pista	ALTAMENTE EFETIVO
SISTEMAS DE CONTENÇÃO CENTRAL	Barreiras de concreto, aço e/ou cabos de aço para contenção dos veículos em caso de saída de pista em direção ao tráfego em sentido contrário	ALTAMENTE EFETIVO
CANTEIROS CENTRAIS	Segregação de veículos que trafegam em direções contrárias, por meio de zonas de separação através da construção de canteiros ou de áreas pintadas no pavimento	ALTAMENTE EFETIVO
INFRAESTRUTURA PARA GARANTIR A VELOCIDADE ADEQUADA PARA USUÁRIOS DA VIA	Veja 'Velocidade Segura'	ALTAMENTE EFETIVO
ROTATÓRIAS	Medida de controle de interseção implementada para reduzir velocidades, ângulos de impacto e pontos de conflito entre os usuários da via	ALTAMENTE EFETIVO
SEPARAÇÃO DE NÍVEIS NOS CRUZAMENTOS	Fornecimento de passagens superiores ou subterrâneas com rampas de acesso para a entrada e saída	ALTAMENTE EFETIVO
REDUÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RISCO EM INTERSEÇÕES	Impedir por meios físicos os movimentos de conversão de tráfego em cruzamentos, ou o fechamento de cruzamentos de baixa qualidade com o redirecionamento do tráfego para locais com infraestrutura de alta qualidade	ALTAMENTE EFETIVO
VIAS/TRECHOS/CALÇADAS PARA PEDESTRES	Uma via ou trecho livre da via usado por pedestres	ALTAMENTE EFETIVO
FAIXAS DE TRAVESSIA DE PEDESTRES	Ponto de travessia que dá prioridade aos pedestres, incluindo travessias semaforizadas ou passagens separadas em níveis (passagem subterrânea ou passarela para pedestres). ²²	ALTAMENTE EFETIVO
INFRAESTRUTURAS SEPARADAS PARA BICICLETAS	Ciclovía fisicamente separada do tráfego motorizado	EFETIVO
INFRAESTRUTURAS SEPARADAS PARA MOTOCICLETAS	Faixas para motocicletas separadas do restante do tráfego por meio de sinalização ou de separação física.	EFETIVO

²¹ Serviços informais de miniônibus e caminhões que transportam passageiros não se enquadram nesta categoria.

²² Consulte também 'Travessia Elevada' na seção sobre Velocidade

OUTRAS MELHORIAS EM INTERSEÇÕES	Semáforos e faixas de conversão	EFETIVO
SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL	Sinalização vertical e horizontal de alerta, direcionais, e demarcações de faixas	EFETIVO
DEMARCAÇÃO DE FAIXAS ÁUDIO-TÁCTEIS	Segmentos elevados ou fresados (cortados) ao longo da via (no bordo ou no centro) ou transversalmente, para alertar os usuários da via sobre perigos	EFETIVO
MELHORAR A SUPERFÍCIE EM VIAS DE BAIXA QUALIDADE SEM MELHORIAS ADICIONAIS DA INFRAESTRUTURA	Fornecimento de uma superfície viária de alta qualidade (por exemplo, pavimentação de uma estrada de terra) em uma via de má qualidade de desenho (ou seja, uma via com alinhamento e largura inadequados) ²³ .	NÃO EFETIVO: AUMENTO DO RISCO

2.3 VELOCIDADES SEGURAS

INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO	EFETIVIDADE POTENCIAL
MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO, INCLUINDO LOMBADAS, CHICANAS, ETC	Reduzir a velocidade do tráfego com medidas físicas, especialmente em áreas de maior risco (ou seja, com a presença de usuários vulneráveis da via; infraestrutura de baixa qualidade; entrada de vias rurais em áreas urbanizadas)	ALTAMENTE EFETIVO
ROTÓRIAS	Medida de controle de interseção implementada para reduzir velocidades, ângulos de impacto e pontos de conflito entre os usuários da via	ALTAMENTE EFETIVO
INTERSEÇÕES ELEVADAS	Seção elevada da via na aproximação e/ou em um cruzamento	ALTAMENTE EFETIVO
TRAVESSIAS ELEVADAS	Seção elevada da via em uma faixa de travessia de pedestres	ALTAMENTE EFETIVO
TRATAMENTOS DE ENTRADA (GATEWAYS)	Placas usadas juntamente com outras medidas (incluindo estreitamento de faixas de tráfego por meio físico ou por pintura) para criar um ponto de entrada definido (ou “gateway”) entre ambientes de alta e de baixa velocidade	ALTAMENTE EFETIVO
LIMITES DE VELOCIDADE MAIS BAIXOS	Limites máximos de velocidade obrigatórios para veículos, mais eficazes quando são definidos para proporcionar mobilidade segura a todos os usuários da via e apoiados por um projeto de infraestrutura adequado	ALTAMENTE EFETIVO
ZONAS DE 30 KM/H (20 MPH) PARA PEDESTRES	Ambientes viários projetados para reduzir as velocidades para 30 km/h (20 mph) ou menos.	ALTAMENTE EFETIVO
FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA (CÂMERAS/RADARES DE VELOCIDADE)	Câmeras móveis ou fixas (radares) que detectam as velocidades de veículos em um ponto definido ou ao longo de um trecho de via	ALTAMENTE EFETIVO
AUMENTAR A VELOCIDADE SEM MELHORAR A QUALIDADE DA INFRAESTRUTURA	Aumento da velocidade do tráfego sem melhorias adequadas na infraestrutura ²⁴	NÃO EFETIVO: PODE RESULTAR EM AUMENTO DO RISCO

²³ Isto aumentará a velocidade dos veículos sem proporcionar melhor infraestrutura aos usuários da via. Ver as intervenções de Velocidades Seguras sobre este tópico.

²⁴ Exemplos de melhoria da infraestrutura incluem a provisão de estruturas dedicadas aos usuários vulneráveis da via (por exemplo, travessias e calçadas), melhorias no alinhamento e nas seções transversais da via, além do controle e gestão de acessos.

2.4 USUÁRIOS DA VIA SEGUROS

INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO	EFETIVIDADE POTENCIAL
SISTEMAS DE HABILITAÇÃO DE MOTORISTAS QUE INCLUEM EXTENSA PRÁTICA SUPERVISIONADA NA VIA	Sistema de habilitação estruturado que envolve extenso treinamento supervisionado na via e uma avaliação robusta das habilidades do motorista	EFETIVO
SISTEMAS DE HABILITAÇÃO COM PERMISSÕES GRADUAIS	Sistemas de habilitação para condutores recém habilitados que limitam as situações em que estes podem dirigir (com limitação do número de passageiros; tolerância zero ao álcool; restrição aos tipos de veículos que podem ser conduzidos por recém habilitados)	EFETIVO
HABILITAÇÃO POR VIA BUROCRÁTICA OU PAGAMENTO ²⁵	Sistemas de habilitação que não exigem treinamento extensivo na via e testes rigorosos e que são obtidos por meios burocráticos (incluindo o pagamento ilegal)	NÃO EFETIVO
AUMENTAR A IDADE LEGAL PARA OBTER A CARTEIRA DE HABILITAÇÃO	Aumentar a idade legal mínima para obtenção da carteira de habilitação dos novos motoristas	EFETIVO
TREINAMENTO E TESTES DE PERCEPÇÃO DE PERIGOS	Treinar motoristas novatos na antecipação e percepção dos perigos como parte de regimes rigorosos de habilitação de motoristas	EFETIVO
EDUCAÇÃO E TREINAMENTO PÓS-HABILITAÇÃO PARA MOTORISTAS E MOTOCICLISTAS ^{26 27}	Treinamento pós-habilitação para melhorar as habilidades de motoristas ou motociclistas	NÃO EFETIVO: PODE RESULTAR EM RISCO AUMENTADO
EDUCAÇÃO E TREINAMENTO NO AMBIENTE ESCOLAR ²⁸	Programas de treinamento ou educação dentro do sistema escolar que ensinam habilidades de direção para alunos do ensino médio	NÃO EFETIVO: PODE RESULTAR EM RISCO AUMENTADO
EDUCAÇÃO E CAMPANHAS PÚBLICAS ²⁹	Campanhas de educação pública abrangentes e contínuas com conteúdos e momentos de aplicação relacionados à fiscalização e às penalidades previstas	EFETIVO

²⁵ Outros sistemas de licenciamento deveriam ser priorizados considerando esta opção. Os efeitos de criar condutores “dentro de um sistema” (em vez de começar fora de qualquer sistema) pode trazer benefícios, juntamente com a ameaça de retirar os privilégios de dirigir veículos.

²⁶ Conforme descrito no Apêndice A.1, descobriu-se que alguns programas para formação de motoristas baseados em habilidades aumentam o risco dos condutores, provavelmente devido a um aumento da autoconfiança, levando a aumentos em comportamentos de risco (riscos assumidos). Ao invés destes programas, recomenda-se aprimorar os sistemas de habilitação.

²⁷ O treinamento para condutores profissionais e veículos especializados (ou seja, certos tipos de caminhões) será provavelmente eficaz, mas não foram realizadas avaliações de impacto devido a grupos de amostras muito pequenos.

²⁸ Conforme destacado no Apêndice A.1, isto inclui atividades educativas ad hoc, incluindo visitas de especialistas ou entusiastas em segurança viária. Existem exceções a esta categoria, em raras situações nas quais as crianças foram treinadas sobre como e onde atravessar a via em idade apropriada. Cuidados devem ser tomados para garantir que a autoconfiança das crianças na sua capacidade de atravessar a rua sozinhas não aumente além do nível seguro, ou similarmente, que os pais não sejam levados a acreditar que as crianças estão aptas para atravessar a rua sozinhas após tal treinamento, até que atinjam uma idade adequada. Considerando-se a baixa qualidade da segurança oferecida nas vias em torno de muitas escolas nos países de baixa e média renda (conforme descrito no Apêndice A.1), as melhorias em infraestrutura viária devem ser consideradas como um mecanismo viável para melhorar a segurança de crianças.

²⁹ As campanhas educativas que ensinam conhecimentos ou habilidades que não são vinculadas à fiscalização e às sanções cabíveis, ou ainda, quando não são fornecidas alternativas de comportamentos mais seguros, não são eficazes. Em vez disso, a educação e as campanhas públicas que são utilizadas como parte de uma estratégia integrada conectada à fiscalização e às penalidades são as que devem ser utilizadas.

FISCALIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI	Inclui fiscalização para pessoas que dirigem alcoolizadas, fiscalização de velocidade (na lateral da via ou por meio de câmeras automatizadas), uso do cinto de segurança e capacete, etc.	EFETIVO
APLICAÇÃO DE PENALIDADES	Multas (melhor se forem inevitáveis e não sujeitas a corrupção) e sistemas de pontos de demérito (sistemas de habilitação baseados em pontos que podem resultar na perda da carteira de motorista)	EFETIVO
BAFÔMETROS VEICULARES ³⁰	Os bafômetros veiculares testam a presença de álcool no hálito do motorista e, se presente, impedem que o veículo dê a partida. As versões modernas também exigem a repetição da testagem e podem diferenciar os lábios humanos de outros mecanismos que tocam o tubo para minimizar o risco do sistema de detecção do uso do álcool ser burlado	EFETIVO
MONITORAMENTO DE FADIGA ³¹	Sistemas projetados para monitorar a fadiga do condutor ao dirigir. Esses sistemas são instalados no veículo e reconhecem sinais de fadiga, fornecendo avisos e intervenções diretas para evitar a continuação da condução do veículo	EFETIVO
MONITORAMENTO DE VELOCIDADE ³¹	Sistemas projetados para monitorar a velocidade de condução por meio de sistemas instalados no veículo e fornecer avisos e intervenções diretas para evitar o excesso de velocidade continuado	EFETIVO
AUMENTO DA TAXA DE USO DO CINTO DE SEGURANÇA	Medidas para aumentar as taxas de uso do cinto de segurança	ALTAMENTE EFETIVO
AUMENTO DAS TAXAS DE USO DE CAPACETE	Uso do capacete ao andar de motocicleta ou bicicleta	ALTAMENTE EFETIVO

³⁰ Só é eficaz quando implementado

³¹ Esta é uma intervenção relativamente nova, implementada por meio de uma tecnologia inovadora. Testes em laboratório e na via indicam que, uma vez implementada, esta intervenção provavelmente será eficaz, mas as reduções nos sinistros ainda precisam ser determinadas por meio de avaliações feitas em larga escala.

2.5 VEÍCULOS SEGUROS

INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO	EFETIVIDADE POTENCIAL
PADRÕES MÍNIMOS DE SEGURANÇA	Garantir que os veículos novos e usados cumpram os padrões mínimos de segurança	EFETIVO
CINTOS DE SEGURANÇA	Um cinto ou uma tira, para conter o ocupante do veículo com segurança, garantindo que ele seja mantido em seu assento, durante uma colisão	ALTAMENTE EFETIVO
MANUTENÇÃO VEICULAR	Inspeção periódica do veículo e pontos de verificação de manutenção na via	EFETIVO
LUZES DIURNAS PARA CARROS E CAMINHÕES	Uso automatizado de faróis para ajudar a aumentar a visibilidade dos veículos em todos os momentos do dia e da noite	EFETIVO
LUZES DIURNAS PARA VEÍCULOS DE DUAS OU TRÊS RODAS	Uso automatizado de faróis para ajudar a aumentar a visibilidade dos veículos em todos os momentos do dia e da noite	EFETIVO
PROTEÇÕES FRONTAIS E LATERAIS EM CAMINHÕES	Dispositivos instalados na parte frontal e lateral dos caminhões para evitar atropelamentos de usuários vulneráveis da via	EFETIVO
CONTROLE ELETRÔNICO DE ESTABILIDADE	Aplicação automática da frenagem em rodas individuais do veículo para evitar a perda de controle da direção	ALTAMENTE EFETIVO
TECNOLOGIAS VEICULARES AVANÇADAS INCLUINDO VEÍCULOS AUTOMATIZADOS (TOTAL OU PARCIALMENTE)	Tecnologias emergentes que reduzem ou evitam a colisão de veículos com outros veículos ou usuários vulneráveis da via, incluindo sistemas de manutenção do veículo na faixa correta de rodagem e frenagem autônoma de emergência	ALTAMENTE EFETIVO

2.6 ATENDIMENTO SEGURO PÓS-SINISTRO

INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO	EFETIVIDADE POTENCIAL
SISTEMAS PARA MELHORAR O TEMPO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIAS, INCLUINDO NÚMEROS DE TELEFONE DEDICADOS E APOIO LOGÍSTICO	Sistemas para garantir uma resposta rápida a emergências, incluindo números de telefone dedicados a emergências e apoio logístico	EFETIVO
APRIMORAR O ATENDIMENTO NA RESPOSTA A EMERGÊNCIAS	Melhoria dos equipamentos e habilidades de socorristas e outras unidades de resposta a emergências	EFETIVO
MELHORAR AS HABILIDADES DE PRIMEIROS SOCORROS PARA OS CIDADÃOS	Aprimorar as habilidades dos cidadãos para que possam prestar os primeiros socorros quando são os primeiros a chegar ao local de um sinistro	EFETIVO
MELHORAR O ATENDIMENTO HOSPITALAR	Melhoria dos equipamentos e habilidades em unidades de trauma dentro de hospitais	EFETIVO

3. COMENTÁRIOS FINAIS

Este guia destacou que a base de conhecimentos sobre o que funciona na segurança viária está crescendo, e que existem algumas intervenções benéficas que devem ser adotadas de forma mais ampla como parte dos projetos do Banco Mundial e de outros projetos. Existem muitas intervenções eficazes em cada um dos pilares do Sistema Seguro. Quando utilizadas em combinação (particularmente entre pilares como parte de um sistema), intervenções eficazes podem produzir resultados significativos de segurança viária.

Intervenções altamente eficazes (definidas como aquelas que produzem benefícios de redução de sinistros de 30 por cento ou mais) são destacadas na tabela abaixo, considerando que é difícil comparar diretamente diferentes tipos de intervenções:³²

VIAS E LATERAIS DA VIA	VELOCIDADES	USUÁRIOS DA VIA	VEÍCULOS	ATENDIMENTO PÓS-SINISTRO
Transporte público integrado	Moderação de tráfego	Aumento das taxas de uso de capacete	Cintos de segurança	—
Sistemas de contenção	Rotatórias	Aumento das taxas de uso do cinto de segurança	Controle eletrônico de estabilidade	
Canteiros Centrais	Interseções elevadas		Tecnologias veiculares avançadas	
Soluções de infraestrutura para garantir velocidades apropriadas	Travessias elevadas			
Rotatórias	Tratamentos de entrada ('gateway')			
Separação em níveis	Limites de velocidade mais baixos			
Reduzir a exposição ao risco em interseções	Zonas de 30 km/h (20 mph) para pedestres			
Calçadas ou vias dedicadas a pedestres	Câmeras/radares para controle da velocidade (fiscalização eletrônica)			
Faixas de travessia de pedestres				

Há também uma variedade de medidas de apoio de segurança viária em todos os pilares da segurança viária que trarão benefícios na redução de sinistros. Quando usadas em combinação (como frequentemente ocorre na execução de programas de segurança³³), estas podem ser substanciais.

³² Algumas intervenções, implantadas apenas em determinado nível local (tais como cuidados na infraestrutura das rodovias e os relacionados com a velocidade) podem produzir grandes reduções de sinistros nessas localidades. Outras operam ao nível da população ou numa área geográfica mais ampla (como normas mínimas para veículos ou aprimoramento nos cuidados à saúde) e podem produzir resultados benéficos mais modestos na redução de colisões, em termos percentuais, mas no seu conjunto produzem ganhos substanciais na segurança geral.

³³ No caso de tratamentos na infraestrutura rodoviária, foi observado por Turner & Roberts que em quatro em cada cinco locais nos quais ocorriam sinistros, havia sido utilizada a implantação de mais de uma intervenção (ver Roberts, P & Turner, B (2007): Estimating the crash reduction factor from multiple road engineering countermeasures, International Road Safety Conference, Perth, Western Australia).

É importante destacar que existem alguns exemplos claros nos quais as intervenções não são eficazes. Os piores casos são as intervenções que aumentam o risco, incluindo:

- Aumento da velocidade sem melhorias na qualidade da infraestrutura;
- Melhorias na pavimentação de vias de baixa qualidade sem melhorias adicionais na infraestrutura;
- A maioria das formas de educação e treinamento pós-habilitação de motoristas e motociclistas;
- Treinamentos convencionais em habilidades de condução em escolas.

Opções alternativas que proporcionam benefícios de segurança comprovados estão disponíveis e devem ser utilizadas. Outras intervenções a serem evitadas que não demonstraram benefícios de segurança incluem:

- Esquemas de habilitação por via burocrática ou pagamento;
- Programas de treinamento ou educação em escolas que objetivam aumentar o conhecimento sobre segurança viária;
- Campanhas educativas realizadas de forma isolada.

Opções alternativas também estão disponíveis nesse guia para cada um dos exemplos acima e devem ser usadas.

Como já foi destacado, **é de profunda importância que os recursos não sejam desperdiçados nestas intervenções ineficazes em nome da segurança viária, mas sim que intervenções de segurança viária baseadas em evidências sejam utilizadas nos projetos do Banco Mundial e em outros projetos.**

É também importante destacar que mesmo intervenções eficazes ou altamente eficazes podem ter benefícios diminuídos se não forem utilizadas da forma correta (por exemplo, algumas intervenções de vias seguras aplicadas no local errado ou não implementadas corretamente). Em caso de dúvida, deve procurar-se aconselhamento sobre a aplicação correta destas intervenções.

O GRSF encoraja a realização de mais avaliações robustas sobre a eficácia das intervenções de segurança viária, particularmente aquelas utilizadas nos PRMB. Para obter mais informações ou para discutir qualquer um dos assuntos deste documento, entre em contato com a equipe GRSF (GRSF@worldbank.org).

APÊNDICE A - QUAL É A EVIDÊNCIA?

Esta seção apresenta a base de evidências sobre a eficácia de diferentes intervenções de segurança viária. A informação fornecida baseia-se na avaliação de documentos robustos e de fácil acesso. Quando disponíveis, foram incluídas revisões sistemáticas ou meta-análises de estudos existentes. Para os casos nos quais revisões sistemáticas ou meta-análises não estavam disponíveis, é apresentada uma seleção de referências robustas. Assim como as tabelas incluídas na parte principal do relatório, as intervenções são organizadas por pilares do Sistema Seguro.

A.1 VIAS E LATERAIS DA VIA SEGURAS

A.1.1 INTRODUÇÃO

Existem muitas intervenções de infraestrutura diferentes que podem ser aplicadas para melhorar os resultados de segurança. Algumas delas podem trazer benefícios substanciais à segurança, praticamente eliminando mortes e ferimentos graves, enquanto outras têm impactos menores.

As intervenções que reduzem a severidade resultante dos sinistros são geralmente as mais benéficas, produzindo reduções de até 80% nas lesões fatais e graves. Estas intervenções incluem sistemas de contenção centrais e laterais em vias de alta velocidade, infraestrutura de apoio em ambientes de baixa velocidade (especialmente para usuários vulneráveis da via – discutido mais detalhadamente em Velocidades Seguras na Seção 2.3) e rotatórias em interseções (para velocidade e ângulo de impacto mais baixos). As intervenções que reduzem a exposição ao risco também são altamente benéficas. Estas intervenções incluem o controle/gestão de acessos, separação dos usuários vulneráveis de outros usuários da via (fornecendo uma calçada/via para pedestres bem desenhada e mantida livre de obstruções, comércios e estacionamentos, de modo a assegurar que essa infraestrutura possa de fato ser utilizado pelos pedestres) e projetos viários que impedem movimentos de conversão cruzando o tráfego em sentido oposto (proibindo movimentos de conversão à esquerda, ou à direita em cruzamentos para quem dirige do lado esquerdo da via, em mão inglesa). As intervenções também podem reduzir a probabilidade de ocorrência de um sinistro. Essa classe de intervenções tem resultados bastante variados. Os exemplos incluem sinalização vertical e horizontal (menores benefícios de segurança), semáforos (benefícios moderados) e infraestrutura que auxilia na redução de velocidade (benefícios elevados; consulte Velocidades Seguras).

As intervenções de infraestrutura podem produzir impacto imediato e também benefícios contínuos. Uma vez instaladas, elas continuarão a funcionar em um nível semelhante (embora possa ser necessária alguma manutenção).

Para todas as intervenções de infraestrutura, a execução de melhorias é de vital importância. **Mesmo as melhores intervenções podem potencialmente causar danos se forem selecionadas para um local inadequado ou se forem mal desenhadas, instaladas e/ou mantidas.** A seleção e aplicação adequadas de soluções em infraestrutura requerem aconselhamento especializado. Existem muitos exemplos de casos nos quais intervenções bem estabelecidas foram utilizadas de forma inadequada, resultando em uma redução dos benefícios ou mesmo em um aumento do risco. O Estudo de Caso 2 apresenta um exemplo sobre rotatórias.

ESTUDO DE CASO 2 - ROTATÓRIAS

Rotatórias bem desenhadas são capazes de proporcionar benefícios consideráveis de segurança viária, com reduções de mortes e ferimentos graves entre 70% e 80%. A razão deste sucesso é que as rotatórias:

- Reduzem o número de pontos de conflito em um cruzamento, em comparação com outros tipos de interseções;
- Reduzem a velocidade de entrada dos veículos e as velocidades ao longo da rotatória, pois os veículos são forçados a seguir um caminho sinuoso, em vez de trafegar em linha reta pela interseção;
- Reduzem o ângulo de impacto (e, portanto, a força e a severidade do impacto) caso uma colisão venha a ocorrer, convertendo de forma efetiva conflitos de cruzamento mais graves em conflitos convergentes e divergentes.

No entanto, nem todas as rotatórias são desenhadas com um elevado padrão. Se os princípios básicos de desenho do projeto não forem seguidos, os benefícios na segurança provavelmente não serão obtidos. Uma falha importante do traçado de alguns projetos de rotatórias é que não há “deflexão” suficiente através da rotatória, o que significa que colisões podem ocorrer em alta velocidade e em ângulos de impacto elevados. Para resolver esta questão, o processo de desenho deve incluir a verificação de que o caminho mais rápido possível através da rotatória está abaixo da velocidade alvo de circulação. Isso é ilustrado nas duas imagens abaixo. Da mesma forma, em áreas onde existem usuários vulneráveis da via, devem ser fornecidas instalações para os atender, caso contrário os riscos para estes usuários podem aumentar.



*Boa deflexão
(Fonte: GRSF)*



*Deflexão ruim
(Fonte: GRSF)*

As intervenções de infraestrutura também incluem o projeto da própria via. O desenho viário pode ter impactos na segurança viária, tanto por meio da construção de novas vias, como também por meio de melhorias em vias existentes. No entanto, o **desenho e a construção de vias de acordo com normas e manuais não necessariamente produzirão resultados seguros.**³⁴ Isto acontece porque as diretrizes propostas não são como um livro de receitas, mas sim fornecem princípios bastante abrangentes de desenho e de detalhamento técnico. É necessária uma experiência considerável para projetar com segurança uma via, evitando a adoção dos padrões mínimos de desenho e também inconsistências no projeto viário.

³⁴ Austroads (2019), *Guide to Road Safety Part 6: Road Safety Audit*, AGRS06-19, Austroads, Sydney, Australia.

Mesmo quando projetadas de acordo com os melhores padrões exigidos na maioria dos países, muitos usuários das vias ainda morrerão ou ficarão gravemente feridos porque os projetos não proporcionam um Sistema Seguro. Sobre esta questão, o Australian Guide to Road Design³⁵ afirma que:

“Cada projeto viário é um empreendimento único e nunca pode ser repetido com precisão. Não existem soluções “prontas para uso” que abordem completamente todas as situações encontradas em cada local, e é improvável que a aplicação rígida e impensada de gráficos, tabelas e figuras leve a um resultado de projeto bem-sucedido. Um bom projeto requer contribuições criativas baseadas em experiência e em uma sólida compreensão dos princípios de um bom projeto. No entanto, cada situação é diferente e, portanto, os requisitos de projeto também serão diferentes.”

Devido às complexidades do desenho viário, ferramentas adicionais foram desenvolvidas para ajudar a identificar riscos de segurança e maximizar o potencial de segurança por meio do projeto elaborado. Essas ferramentas incluem Auditoria/Inspeção e Avaliação de Impacto de Segurança Viária, Avaliações de Segurança de Infraestrutura Rodoviária (incluindo o Programa Internacional de Avaliação de Estradas (iRAP), a Road Safety Screening and Appraisal Tool (RSSAT) e ainda a Avaliação de Sistemas Seguros).³⁶ Além disso, bastante atenção está sendo dispensada à aplicação de métricas de segurança relevantes no planejamento e no desenho dos projetos, garantindo um foco baseado em resultados que maximiza os benefícios de segurança.

Esta seção fornece um breve resumo sobre a eficácia de algumas das principais intervenções de vias seguras, com base em evidências consolidadas em pesquisas. Existem vários outros recursos disponíveis sobre a eficácia de soluções de infraestrutura, muitas vezes com informações estatisticamente robustas. Exemplos incluem:

- The iRAP Road Safety Toolkit (<http://toolkit.irap.org/>) que fornece informações sob medida para países de baixa e média renda e inclui uma ferramenta para acessar os impactos dos desenhos viários;
- Guias Austroads (e.g., <https://www.onlinepublications.austroads.com.au/items/AP-R422-12>) da Austrália;
- The CMF clearinghouse (<http://www.cmfclearinghouse.org/>) dos Estados Unidos.

A.1.2 TRANSPORTE PÚBLICO INTEGRADO

Existem fortes evidências que indicam que a transferência dos usuários das vias para formas de transporte mais seguras produz resultados positivos de segurança, assim como a redução do volume do tráfego em geral nas cidades. O fornecimento de transporte público integrado, bem concebido e seguro é uma forma eficaz para se alcançar este objetivo. Como resultado, os usuários da via podem migrar de modos de transporte de maior risco (tais como motocicletas e serviços informais de transporte público, como mini ônibus e táxis compartilhados – ver Figura A.1) para opções de transporte coletivo mais seguras (Figura A.2).

³⁵ Austroads (2015), *Guide to Road Design Part 1*, AGRD01-15, Austroads, Sydney, Australia).

³⁶ Turner, B, Howard, E & Breen, J (2015), *Road safety manual: a manual for practitioners and decision makers on implementing safe system infrastructure*. PIARC, Paris, Available from <https://roadsafety.piarc.org/en>.



Figura A.1: Serviço informal de ônibus Mutatu, Quênia (Fonte: John Barrell)



Figura A.2 BRT Lagos (Fonte: Autoridade de Transportes Metropolitanos)

Duduta et al (2013)³⁷ sugerem que o transporte público bem desenhado é o modo mais seguro de transporte urbano, e esta afirmação é apoiada por uma série de estudos citados no guia. Os autores identificaram reduções de mais de 50% nas mortes com a implementação do sistema Bus Rapid Transit (BRT) TransMilenio em Bogotá, de 46% nos sinistros em Guadalajara (México) com o BRT Macrobus e de 55% nas mortes com a implementação do BRT Janmarg em Ahmedabad. Estes resultados representam o benefício combinado de um grande pacote de melhorias de segurança que foram implementadas simultaneamente com a implantação do sistema BRT. É muito difícil isolar os efeitos específicos da infraestrutura do BRT. Os autores observam que não se deve presumir que todo BRT terá um impacto positivo e ainda, que os benefícios de segurança dependerão muito da provisão de segurança como parte do projeto. Isto normalmente envolve a instalação de infraestrutura viária segura, de modo que este tratamento poderia igualmente ser incluído sob este pilar. Sem infraestrutura viária adequada (por exemplo, infraestrutura segura de travessia para os pedestres chegando e saindo do transporte público), os benefícios serão amplamente reduzidos, e em alguns casos o risco global pode até aumentar.

A.1.3 SISTEMAS DE CONTENÇÃO LATERAL

Contenções e barreiras são usadas para proteger veículos errantes de perigos. Essas barreiras podem ser instaladas no centro da via (barreiras centrais) para impedir o movimento de veículos cruzando o centro da via, ou nas laterais, para proteger os veículos de perigos no bordo da via, como mostrado na Figura A.3.



Figura A.3: Barreiras laterais no Nepal (Fonte: GRSF)

³⁷ Duduta, N, Adriaola-Steil, C & Hidalgo, D (2013), Saving lives with Sustainable Transport Traffic safety impacts of sustainable transport policies, World Resources Institute, Washington DC.

Os sistemas de contenção são projetados para redirecionar veículos em caso de impacto e, em alguns casos, dissipar as forças de colisão de maneira controlada, reduzindo assim a gravidade dos sinistros com veículos desgovernados.

Os sistemas de contenção enquadram-se genericamente em três categorias: barreiras flexíveis (por exemplo, barreiras de segurança de cabo de aço), barreiras semirrígidas (por exemplo, defensas metálicas e vigas de aço) e barreiras rígidas (por exemplo, barreiras de concreto). Cada tipo de barreira tem vários benefícios e restrições que as tornam adequadas para alguns locais, mas inadequadas para outros. As barreiras devem ser instaladas corretamente e possuir terminais adequados. Deve-se buscar orientação sobre essas questões.

Os benefícios da instalação de sistemas de contenção adequados e da garantia de sua manutenção em boas condições podem ser substanciais. Esses benefícios incluem até 80% de redução nos desfechos de sinistros graves.^{38 39 40}

A.1.4 SISTEMAS DE CONTENÇÃO CENTRAL

Consulte Sistemas de Contenção Lateral.

A.1.5 CANTEIROS CENTRAIS

Os canteiros centrais (medianas) proporcionam um grau de separação entre veículos que se deslocam em sentidos opostos e são eficazes na redução de colisões frontais, especialmente em ambientes de alta velocidade. Eles podem ser construídos em forma de canteiros elevados com inclusão de meio-fio (Figura A.4) ou podem ser demarcados com sinalização horizontal (hachuras ou linhas centrais largas) no centro da via (Figura A.5), frequentemente associados com demarcação de faixas áudio-táteis (consulte a Seção A.1.16).



Figura A.4: Canteiro central construído em via de alta velocidade (Fonte: B P Deepu, EPS)



Figura A.5: Hachura central/canteiro pintado. (Fonte: iRAP)

Eles também podem ser usados em áreas urbanas, inclusive para ajudar os pedestres a escalonar ou dividir seu movimento de travessia (especialmente quando usados em associação com faixas de travessias de pedestres). Deve-se ter cuidado ao instalar canteiros centrais pintados no pavimento (canteiros fictícios) para que estes não sejam utilizados por veículos como vias adicionais ou de ultrapassagem. Este comportamento pode ser desencorajado por meio da utilização de balizadores flexíveis ou ilhas de tráfego intermitentes.

Os canteiros centrais construídos tendem a produzir um benefício de segurança maior do que os canteiros centrais pintados, com uma redução de cerca de 50% nos sinistros, em comparação aos 15% de redução para os canteiros centrais pintados.⁴¹

³⁸ Woolley, J, Stokes, C, Turner, B & Jurewicz, C (2018), *Towards Safe System Infrastructure: A Compendium of Current Knowledge*. Austroads, Sydney, NSW.

³⁹ Ray, M, Silvestri, C, Conron, C & Mongiardini, M (2009), 'Experience with cable median barriers in the United States: design standards, policies, and performance', *Journal of Transportation Engineering*, vol. 135, no. 10, pp. 711-20.

⁴⁰ Carlsson, A 2009, *Evaluation of 2+1 roads with wire rope barrier: final report*, VTI report 636A, Swedish National Road and Transport Research Institute, Linköping, Sweden.

⁴¹ Turner, B, Steinmetz, L, Lim, A & Walsh, K (2012) Effectiveness of road safety engineering treatments, AP-R422-12, Austroads, Sydney, NSW.

Ensaios recentes envolvendo faixas centrais largas pintadas e demarcações áudio-táteis produziram resultados iniciais promissores, com reduções próximas às observadas com os canteiros construídos.

A.1.6 INFRAESTRUTURA PARA GARANTIR A VELOCIDADE ADEQUADA PARA USUÁRIOS DA VIA

Para as evidências sobre esta questão, consulte o conteúdo sobre Velocidades Seguras (Apêndice A.2).

A.1.7 ROTATÓRIAS

Uma rotatória é uma via unidirecional ao redor de uma ilha central circular. Os veículos que entram em uma rotatória são normalmente controlados e obrigados a ceder a preferência de passagem aos veículos que já se encontram na rotatória. A velocidade dos veículos é reduzida na aproximação por meio da colocação de ilhas ou pavimentos elevados e/ou através da geometria da ilha central. A geometria da rotatória reduz os ângulos de interação entre os veículos, resultando em colisões menos severas. Além disso, os pontos de conflito são reduzidos. Os pontos de conflito também são reduzidos. Recursos adicionais, como ilhas divisórias nas aproximações e travessias elevadas de pedestres, podem ser fornecidos para permitir a travessia segura de pedestres em rotatórias. Rotatórias com múltiplas faixas e velocidades mais altas são menos seguras para motociclistas e ciclistas.

Rotatórias bem projetadas podem proporcionar benefícios consideráveis na segurança, com reduções de até 80% em sinistros graves.^{42 43}

A.1.8 SEPARAÇÃO EM NÍVEIS NOS CRUZAMENTOS

A separação em níveis envolve o fornecimento de um viaduto ou trevo, permitindo que o tráfego continue a fluir sem a necessidade de parar ou de interagir nos cruzamentos. A separação em níveis dos movimentos conflitantes de veículos é uma das maneiras mais eficazes para melhorar os resultados de segurança de uma interseção. A separação em níveis é normalmente utilizada como parte de sistemas autoestradas/rodovias, onde grandes fluxos de tráfego justificam o elevado custo de instalação. As avaliações tipicamente indicam que os sinistros com vítimas são reduzidos pela metade com a instalação da separação em níveis.⁴⁴ A separação de níveis precisa ser bem projetada, com faixas de aceleração e desaceleração em ambientes de alta velocidade. Infraestruturas alternativas devem ser fornecidas para os usuários vulneráveis da via nestes locais de maior velocidade.

A.1.9 REDUÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RISCO EM INTERSEÇÕES

Juntamente com medidas para reduzir a velocidade e os ângulos de impacto, a redução da exposição ao risco é um dos métodos para ajudar a alcançar melhorias substanciais na segurança das interseções. Isto pode incluir o bloqueio total dos cruzamentos, embora seja necessário que opções alternativas de boa qualidade estejam disponíveis para que esta estratégia seja eficaz. O fechamento total pode praticamente eliminar o risco de sinistros graves (observando que algum risco permanecerá devido ao deslocamento do tráfego). Além disso, o fechamento parcial de interseções também pode ser altamente eficaz (Figura A.6). Isso pode incluir a construção de um canteiro central através da interseção para eliminar movimentos de conversão que atravessam o tráfego em sentido oposto (por exemplo, ao dirigir no lado direito da via, proibir conversões à esquerda para entrar e sair de vias transversais). Em geral, é necessário oferecer instalações alternativas de alta qualidade para as

⁴² NCHRP (2019), Development of Roundabout Crash Prediction Models and Methods. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, The National Academies Press, Washington, DC.

⁴³ BITRE 2012, Evaluation of the National Black Spot Program Volume 1, Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics, Canberra, Australia.

⁴⁴ AASHTO (2010), Highway safety manual, 1st edn, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, USA.

conversões. A proibição de movimentos de conversão resultou em benefícios substanciais de segurança viária, tendo sido observadas reduções entre 30% e 45% das lesões.^{45 46}



Figura A.6: Canteiro central estreito impedindo movimentos de conversão no cruzamento. (Fonte: FHWA)

A.1.10 VIAS/CALÇADAS PARA PEDESTRES

As calçadas para pedestres são uma área adjacente à via destinadas ao uso de pedestres. São usadas em áreas urbanas (Figura A.7) e em áreas rurais onde há presença de pedestres. Em áreas urbanas são normalmente elevadas, separando os pedestres do tráfego motorizado com a construção de meio-fio.



Figura A.7: Calçada para pedestres (Fonte: Turner & Smith, 2013⁴⁷)

Em ambientes de alta velocidade, as calçadas podem ser separadas das faixas de tráfego (por meio de barreiras ou por meio de espaçamento), embora em algumas circunstâncias o acostamento possa fornecer essa proteção. Para serem eficazes, as calçadas ou vias para pedestres devem ter largura adequada, estar bem conservadas e livres de obstruções (veículos estacionados, placas, quiosques, comerciantes, etc.).

⁴⁵ Le. T.Q., F. Gross, and T. Harmon. (2018). Safety Effects of Turning Movement Restrictions at Stop-Controlled Intersections. 97th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Paper No. 18-03753, Washington, D.C.

⁴⁶ Turner, B., Steinmetz, L., Lim, A & Walsh, K (2012) Effectiveness of road safety engineering treatments, AP-R422-12, Austroads, Sydney, NSW.

⁴⁷ Turner, B. & Smith, G. (2013), Safe System infrastructure: implementation issues in low and middle income countries, ARR383, ARRB Group Ltd, Vermont South, Australia.

As calçadas são incluídas como infraestrutura padrão em muitos países, pois é sabido que elas produzem melhorias para os pedestres. A evidência indica benefícios de até 60% na redução da sinistralidade envolvendo pedestres em decorrência da instalação de calçadas, vias ou trilhas.^{48 49 50}

A.1.11 FAIXAS DE TRAVESSIA DE PEDESTRES

Uma variedade de tipos de travessias de pedestres pode ser aplicada em interseções ou em outros locais onde haja demanda. Os tipos de travessias incluem medidas de baixo custo, como a pintura de sinalização horizontal de faixas de travessia de pedestres que indicam a travessia prioritária destes na via, travessias controladas por semáforos, travessias elevadas (uma área de superfície elevada do pavimento com prioridade para pedestres), passagens subterrâneas ou passarelas para pedestres. As faixas de travessia implementadas somente com sinalização horizontal muitas vezes têm impacto limitado nos PRMB, e podem até aumentar o risco se não forem instaladas em locais apropriados e com recursos adequados (por exemplo, em ambientes de alta velocidade com múltiplas faixas de tráfego em situações onde a distância de visibilidade é ruim, ou onde o respeito à sinalização é fraco). Da mesma forma, passagens subterrâneas e passarelas, especialmente em ambientes urbanos que aumentam dramaticamente a distância e o esforço dos pedestres para atravessar uma via, ou que resultam em problemas de segurança pessoal, podem proporcionar poucos benefícios.

Outras medidas para ajudar os pedestres na travessia incluem estreitamento da via, ilhas de refúgio e ambientes de baixa velocidade (Figura A.8). Melhorar a visibilidade, incluindo melhor distância de visibilidade e iluminação, também pode trazer benefícios.



Figura A.8: Faixa de pedestres incorporando dispositivos para redução da velocidade. (Fonte: [Lusakatimes](#), 2019)

Há pouca informação confiável sobre os benefícios das travessias de pedestres nos países de baixa e média renda, mas há muita informação proveniente dos países de alta renda. Nestes países, os benefícios variam de cerca de 40% de redução das lesões de pedestres em decorrência da instalação de uma ilha de refúgio⁵¹ até cerca de 70% de redução quando instaladas travessias elevadas e ambientes de baixa velocidade.^{52 53 54 55} É muito improvável que intervenções que dependam exclusivamente do respeito de condutores de veículos motorizados à sinalização (como as faixas de

⁴⁸ iRAP 2010, boîte à outils pour la sécurité routière <http://toolkit.irap.org/default.asp?page=treatment&id=20>

⁴⁹ Elvik, R, Høye, A, Vaa, T & Sørensen, M 2009, The handbook of road safety measures, 2nd edn, Emerald Publishing Group, Bingley, UK.

⁵⁰ Jensen, SU 1999, 'Pedestrian safety in Denmark', Transportation Research Record, no. 1674, pp. 61-9.

⁵¹ Campbell, BJ, Zegeer, CV, Huang, HH & Cynecki, MJ 2004, A review of pedestrian safety research in the United States and abroad, report FHWARD-03-042, Federal Highway Administration Virginia, USA

⁵² Hiller, P, Makwasha, T & Turner, B (2016), Achieving safe system speeds on urban arterial roads: compendium of good practice, AP-R514-16, Austroads, Sydney, NSW.

⁵³ Candappa, N, Stephan, K, Fotheringham, N, Lenné, MG & Corben, B 2013, 'Raised crosswalks on entrance to the roundabout: a case study on effectiveness of treatment on pedestrian safety and convenience', Traffic Injury Prevention, vol. 15, no. 1, pp. 631-9.

⁵⁴ Jensen, SU 1999, 'Pedestrian safety in Denmark', Transportation Research Record, no. 1674, pp. 61-9.

⁵⁵ Retting, RA, Ferguson, SA & McCartt, AT 2003, 'A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes', American Journal of Public Health, vol. 93, no. 9, pp. 1456-63.

travessia sem controle de velocidade) possam resultar em benefícios substanciais em locais onde os níveis de conformidade são baixos.

A.1.12 INFRAESTRUTURAS SEPARADAS PARA BICICLETAS

Ciclistas são usuários vulneráveis da via e por isso é importante fornecer instalações adequadas para que possam utilizar as vias com segurança. Isso é particularmente o caso quando as velocidades dos veículos motorizados são superiores a 30 km/h. Colisões acima desta velocidade resultam frequentemente em ferimentos muito graves ou mesmo em morte. Os tipos de infraestrutura para bicicletas incluem vias separadas da estrada, ciclovias (separadas dos veículos em circulação e dos veículos estacionados), ciclofaixas e infraestrutura dedicada aos ciclistas nos cruzamentos (cruzamentos semaforizados, cruzamentos protegidos, áreas de superfície viária de alto contraste, instalações para desvio do tráfego fora da estrada (off-road) e espaços para bicicletas do tipo bike box).

As avaliações sobre a eficácia de tais infraestruturas podem ser difíceis, porque o projeto pode ser de qualidade variável, ou porque a melhoria da oferta das infraestruturas resulta muitas vezes em aumento significativo no número de bicicletas e, portanto, o número de sinistros pode parecer aumentar em alguns casos.⁵⁶ Este é um problema que também pode ocorrer com outros tipos de usuários em consequência da disponibilização de vias de maior qualidade. Foram observadas reduções de cerca de 15 por cento nas lesões dos ciclistas devido ao uso de ciclofaixas adjacentes ao trânsito,^{57 58} enquanto benefícios maiores foram observados com intervenções mais abrangentes, como a requalificação de vias de baixo volume de tráfego e baixa velocidade para priorizar o tráfego de bicicletas.⁵⁹

A.1.13 INFRAESTRUTURAS SEPARADAS PARA MOTOCICLETAS

Os motociclistas são usuários da via muito vulneráveis devido à falta de proteção física e, muitas vezes, à alta velocidade de deslocamento. Lesões graves e morte são comuns quando veículos maiores colidem com este grupo de usuários da via, especialmente quando as velocidades são superiores a 30 km/h. A proporção de condutores de motocicletas é elevada em muitos países e, nestes ambientes, são por vezes fornecidas faixas separadas para reduzir a exposição desses usuários vulneráveis ao tráfego de veículos maiores. Estas faixas podem ser implantadas em vias existentes ou adjacentes a elas, com a separação fornecida por faixas pintadas ou, preferencialmente, por segregação utilizando barreiras físicas. Em alguns casos, são fornecidas faixas exclusivas para motocicletas (Figura A.9) e estas proporcionam vantagem adicional devido à interação reduzida com outros veículos nos cruzamentos.

⁵⁶ O número total de sinistros pode, na realidade, ter diminuído em alguns casos, uma vez que o aprimoramento das instalações, podem ter atraído ciclistas que antes utilizavam rotas paralelas e mais perigosas.

⁵⁷ Chen, L., Chen, C., Srinivasan, R., McKnight, C. E., Ewing, R. et Roe, M., (2012). "Evaluating the Safety Effects of Bicycle Lanes in New York City," American Journal of Public Health, Vol. 102, No. 6.

⁵⁸ Abdel-Aty, M.A., C. Lee, J. Park, J.Wang, M. Abuzwidah, and S. Al-Arifi. (2014) "Validation and Application of Highway Safety Manual (Part D) in Florida." Florida Department of Transportation. Tallahassee, Florida.

⁵⁹ Minikel, E. (2011) "Cyclist Safety on Bicycle Boulevards and Parallel Arterial Routes in Berkeley, California." Presented at the 90th Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.



Figura A.9: Infraestrutura exclusiva para motocicletas (Fonte: Turner & Smith 2013⁴⁷)

Embora o uso de instalações separadas para motocicletas seja relativamente limitado, tem havido um aumento constante da utilização dessa alternativa nos últimos anos. Por exemplo, existem cerca de 135 km de faixas exclusivas e 110 km de faixas compartilhadas na Malásia, em vias expressas e principais estradas federais.⁶⁰ As avaliações de faixas exclusivas para motocicletas podem ser difíceis pela mesma razão que as ciclovias e ciclofaixas (incluindo a questão da mudança de exposição e de variações de projeto) e também devido ao fato dessas aplicações serem até o momento limitadas. No entanto, os resultados das avaliações de faixas exclusivas para motociclistas indicam que o número de sinistros de trânsito diminuiu quase 40 por cento e o número de vítimas mortais diminuiu 80 por cento.⁶¹

A.1.14 OUTRAS MELHORIAS EM INTERSEÇÕES

Além das melhorias acima mencionadas (incluindo redução da velocidade, rotatórias, separação em níveis e reduções da exposição ao risco), outras melhorias podem ser feitas nos cruzamentos para proporcionar benefícios na segurança. Estas incluem intervenções de baixo custo (que normalmente resultam em menor benefício), tais como sinalização de alerta e a introdução de sinalização vertical de prioridades (placas de “Pare” e “Dê a preferência”), ou melhorias substanciais na infraestrutura com custos mais elevados e também tipicamente maiores benefícios (incluindo instalações melhoradas como faixas de conversão, canalização do fluxo e melhoria da visibilidade nos cruzamentos). Uma das intervenções mais comumente utilizadas são os semáforos. Quando bem projetados (incluindo o fornecimento de conversões totalmente controladas) e quando usados em ambientes onde a velocidade é moderada (incluindo a utilização dos recursos que reduzem a velocidade para níveis de impacto que permitem a sobrevivência, ou seja, de 50 km/h ou menos), podem produzir benefícios razoáveis. Uma redução de cerca de 30% nos sinistros com vítimas é típica para instalações básicas de semáforos onde há boa conformidade/respeito à sinalização, mas benefícios maiores podem ser alcançados com a adição de conversões controladas e redução de velocidade.^{49 44 46} Outros projetos de interseções mais inovadores estão sendo testados em vários países e alguns têm apresentado um grande potencial.³⁸

A.1.15 SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL

Há uma série de placas e marcações de faixas, bem como outras opções, que podem fornecer avisos antecipados sobre os perigos e que podem orientar os usuários da via sobre a sua posição adequada para trafegar. Estes são particularmente úteis onde há visibilidade reduzida (inclusive à noite, veja a

⁶⁰ Alvin Poi W H, Shabadin, A, Jamil, H, Roslan, A and Hamidun, R (2019) Motorcycle lane: how to judge if that is necessary, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 512.

⁶¹ Radin Sohadi R U, Mackay M and Hills B 2000 Multivariate analysis of motorcycle accidents and the effects of exclusive motorcycle lanes in Malaysia *Journal of Crash Prevention and Injury Control* 2(1) 11–17

Figura A.10) ou ao aproximar-se de curvas na via. Essas opções têm custo relativamente baixo e podem produzir benefícios na segurança, embora esses benefícios sejam menores que os de soluções mais substanciais relacionadas à infraestrutura e gestão de velocidade. As reduções em sinistros com lesões variam entre cerca de 5 por cento para balizadores e marcadores de pavimento refletivos elevados, até cerca de 25 por cento para marcadores de alinhamento, fornecimento de sinalização horizontal de centro e de borda da via, além de placas de advertência. Quando vários tratamentos de delineamento são combinados entre si e utilizados em locais de alto risco como parte de ações em massa e programas baseados em rotas, maiores benefícios podem ser alcançados.⁶²



Figura A.10: Exemplo de placase/ou sinalização horizontal Marcadores de alinhamento retrorrefletivos que proporcionam visibilidade à noite. (Fonte: iRAP)

A.1.16 DEMARCAÇÃO DE FAIXAS ÁUDIO-TÁTEIS

Várias formas de sonorizadores ou sinalização horizontal áudio-tátil surgiram nos últimos anos. Essas são seções elevadas (geralmente em termoplástico) ou fresadas (cortadas) na superfície da via. Elas podem ser colocadas ao longo da via (longitudinalmente), tanto no bordo da via (na borda ou adjacente à linha da borda), como na Figura A.11, como no centro da via. Podem também ser usadas transversalmente à via (marcações transversais) conforme apresentado na Figura A.12. Quando transpostos, esses dispositivos alertam os motoristas através de vibração e som. As marcações longitudinais alertam os motoristas que estão saindo da faixa de tráfego (muitas vezes por desatenção ou cansaço). Quando usados transversalmente, eles podem informar aos motoristas que há um perigo à frente. Estas intervenções reduzem sinistros em cerca de 20 a 30 por cento.^{49 63}

⁶² Jurewicz, C., Chau, T., Mihailidis, P. & Bui, B. (2014). From Research to Practice – Development of Rural Mass Curve Treatment Program. Proceedings of the 2014 Australasian Road Safety Research, Policing & Education Conference.

⁶³ Bahar, G, Masliah, M, Wolff, R & Park, P 2007, Desktop reference for crash reduction factors, report FHWA-SA-07-015, Federal Highway Administration, Washington DC, USA.



Figura A.11: Exemplo de sinalização horizontal áudio-tátil longitudinal. (Fonte: Secretariat CAREC 2018. CAREC Road Safety Engineering Manual 2: Safer Road Works)



Figura A.12: Exemplo de sonorizadores transversais no Vietnã.(Fonte: Banco Mundial)

A.1.17 MELHORIA DA SUPERFÍCIE DE VIAS DE BAIXA QUALIDADE SEM MELHORIAS ADICIONAIS DA INFRAESTRUTURA

Frequentemente, supõe-se que ao se pavimentar uma estrada (ou seja, desde estradas de terra ou não pavimentadas até superfícies de concreto ou agregados) ou melhorar a superfície atual da estrada, serão obtidos benefícios na segurança. No entanto, **pode ocorrer aumento dos riscos, especialmente se outras melhorias (especificamente medidas de segurança) não são feitas simultaneamente**. Isto é particularmente verdadeiro nos países de baixa e média renda, onde a qualidade da estrada antes do recapeamento pode ser muito ruim, levando a velocidades muito baixas.⁶⁴ As melhorias na superfície da estrada podem resultar em velocidades de tráfego significativamente mais altas. Se outras medidas não forem adotadas para melhorar a segurança de usuários vulneráveis (como a disponibilização de caminhos para pedestres e moderação do tráfego), e de motoristas (incluindo melhorias nos cruzamentos e nas curvas, gestão do bordo da via e melhoria das distâncias de visibilidade, entre outras), é provável que os sinistros aumentem. Dada a base de conhecimento sobre o aumento do risco de sinistros para qualquer via com aumentos de velocidade⁶⁵ ⁶⁶ ⁶⁷ (ver também a seção seguinte sobre intervenções de velocidade), espera-se que tais melhorias resultem em grande aumento do risco, mesmo quando se considera as melhorias feitas para aumentar o atrito na superfície da via, a estabilidade do veículo e outros possíveis benefícios. Mais detalhes podem ser encontrados no Estudo de Caso (3) abaixo.

⁶⁴ Um estudo com uma mostra limitada na Índia mostrou que as velocidades caíram para 30-40 km/h nas estradas interurbanas quando a rugosidade aplicada as estradas aumentou substancialmente – consulte Ch.Ravi Sekhar, J.Nataraju, S.Velmurugan, Pradeep Kumar and K.Sitaramanjaneyulu (2016). Free Flow Speed Analysis of Two Lane Inter Urban Highways. Transportation Research Procedia 17, 664 – 673.

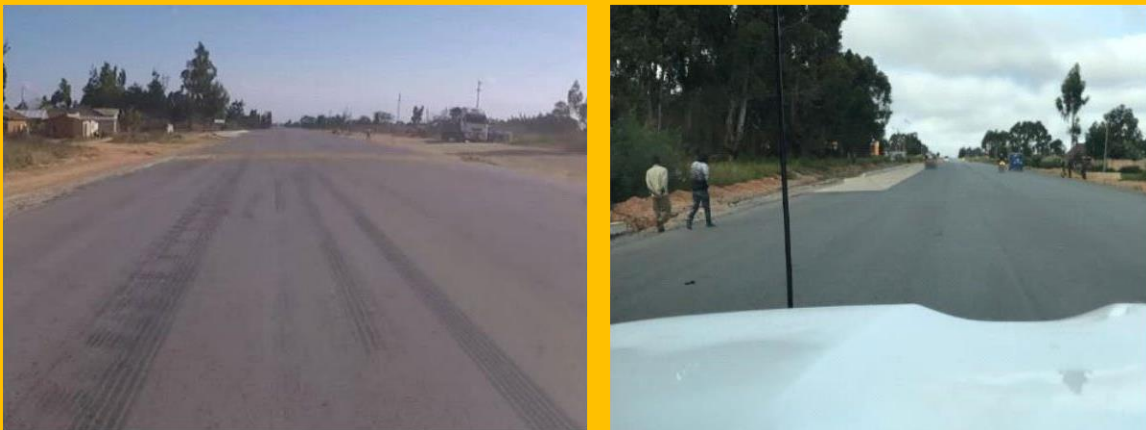
⁶⁵ GRSP (Global Road Safety Partnership) (2008). Speed management: a road safety manual for decision makers and practitioners. Geneva, Global Road Safety Partnership. Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9782940395040_eng.pdf

⁶⁶ Elvik, R (2009), The power model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses, TOI report 1034/2009, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway.

⁶⁷ Elvik, R (2013), 'A re-parameterisation of the power model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims', Accident Analysis & Prevention, vol. 50, pp. 854–60.

ESTUDO DE CASO (3) - MELHORIAS NO PAVIMENTO

A Tanzânia recebeu financiamento para melhorar a estrada de 140 km de Mafinga a Igawa, que se deteriorou drasticamente devido ao envelhecimento do pavimento. No entanto, após uma série de sinistros graves, o Banco Mundial solicitou que o IRAP realizasse uma avaliação rápida da segurança viária no corredor modernizado. Uma investigação identificou vários perigos. Observou-se que, embora estejam presentes placas de limite de velocidade de 30 km/h em toda a estrada, as velocidades operacionais estimadas frequentemente excedem 80 km/h, bem acima das velocidades antes da melhoria do pavimento. Em muitos trechos da estrada estão presentes pedestres, conforme mostrado no exemplo abaixo. Estes pedestres estão expostos a elevados níveis de risco devido ao aumento da velocidade.



Entre outras ações, foi recomendada a instalação de calçadas em aproximadamente 7 km de estradas que passam por vilas e áreas urbanas, além da instalação de travessias para pedestres e a adoção de medidas de moderação de tráfego. Os trabalhos serão concluídos no final de 2020, mas muitas destas recomendações já foram implementadas. Isso produzirá benefícios significativos para este grupo vulnerável de usuários da estrada.

A.2 VELOCIDADES SEGURAS

A.2.1 INTRODUÇÃO

Existe uma ligação causal direta entre a velocidade e os resultados na segurança. Na verdade, não existem outros fatores de risco que tenham um impacto tão substancial e abrangente na segurança como a velocidade tem. A velocidade tem impacto tanto na probabilidade da ocorrência de um sinistro, quanto na gravidade dos sinistros, quando estes ocorrem.

Existem evidências muito fortes sobre o impacto resultante de mudanças de velocidade sobre o risco de colisão.^{68 69 70} A Figura A.13 fornece informações sobre mudanças de velocidade em estradas rurais e autoestradas. Destaca-se que os tipos de sinistros mais graves (especialmente sinistros fatais) sofrem o maior aumento com a mudança na velocidade. Por outro lado, os tipos de sinistros mais graves diminuem mais drasticamente com uma redução da velocidade.

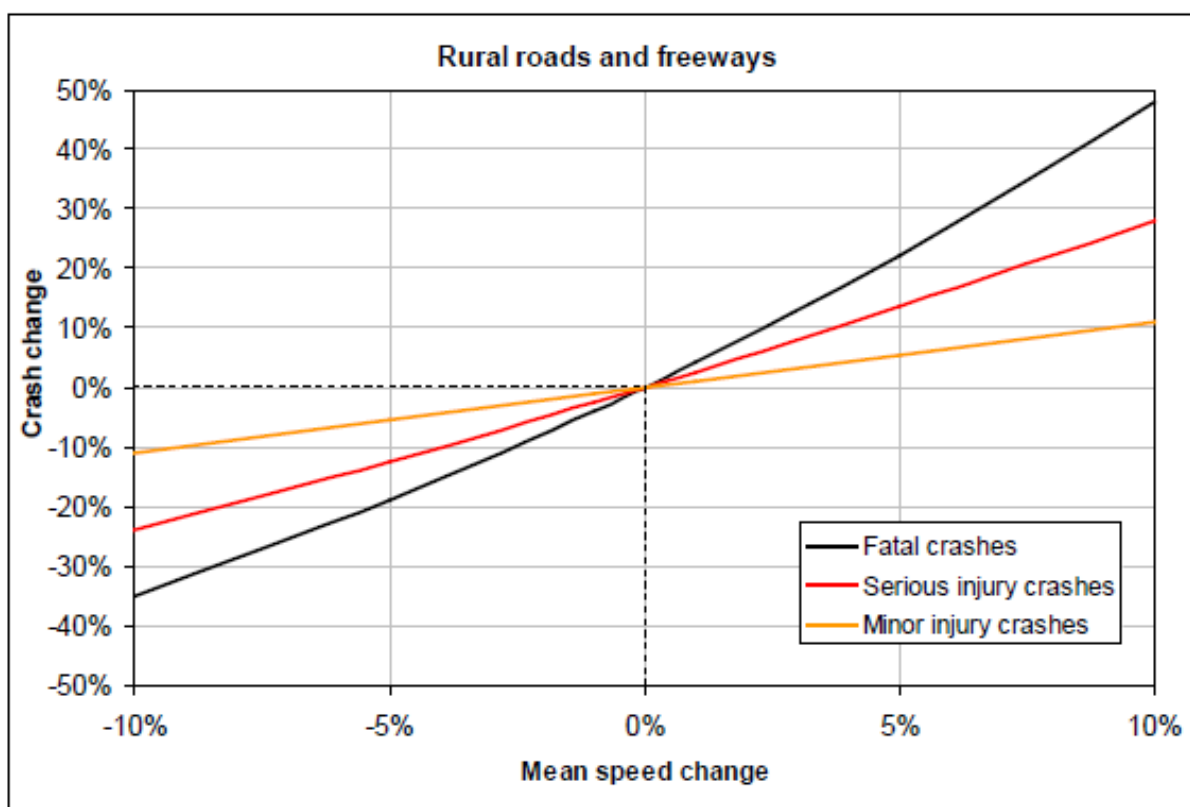


Figura A.13: Relação entre mudanças na velocidade e mudanças nos riscos de sinistros.

Fonte: Elvik 2009⁶⁶

Em muitos casos, o aumento da velocidade dos veículos é um objetivo econômico importante. A melhoria econômica só pode ser alcançada se houver uma melhoria subsequente na segurança da própria via para evitar que o aumento dos custos dos sinistros contrarie os benefícios econômicos esperados da redução do tempo de viagem. De fato, as autoestradas e as rodovias são as estradas mais rápidas, mas também tipicamente são as mais seguras. Estas vias podem manter a mobilidade segura por meio da elevada qualidade da infraestrutura fornecida. Isso inclui a proteção adequada no

⁶⁸ GRSP (Global Road Safety Partnership) (2008). Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva, Global Road Safety Partnership. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9782940395040_eng.pdf

⁶⁹ Elvik, R (2009), The power model of the relationship between speed and road safety: update and new analyses, TOI report 1034/2009, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway.

⁷⁰ Elvik, R (2013), 'A re-parameterisation of the power model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims', Accident Analysis & Prevention, vol. 50, pp. 854–60.

centro e nos bordos da via (por exemplo, através de sistemas de barreiras), proteção de usuários das vias nos cruzamentos utilizando separação de níveis e rampas de entrada e saída, e garantia de que os usuários vulneráveis da via sejam separados do tráfego em maiores velocidades. Em situações nas quais não existe qualquer forma de controle de acesso ou essas outras medidas de infraestrutura segura, os sinistros graves sem dúvida aumentarão se as velocidades aumentarem. Isto reforça a necessidade de uma classificação funcional clara das vias e do fornecimento de infraestrutura que atenda as necessidades e as velocidades dos usuários da via relevantes.

Frequentemente, supõe-se que o aumento da velocidade terá um benefício econômico subsequente. A relação entre a velocidade dos veículos e outros objetivos econômicos é ilustrada na Figura A.14.

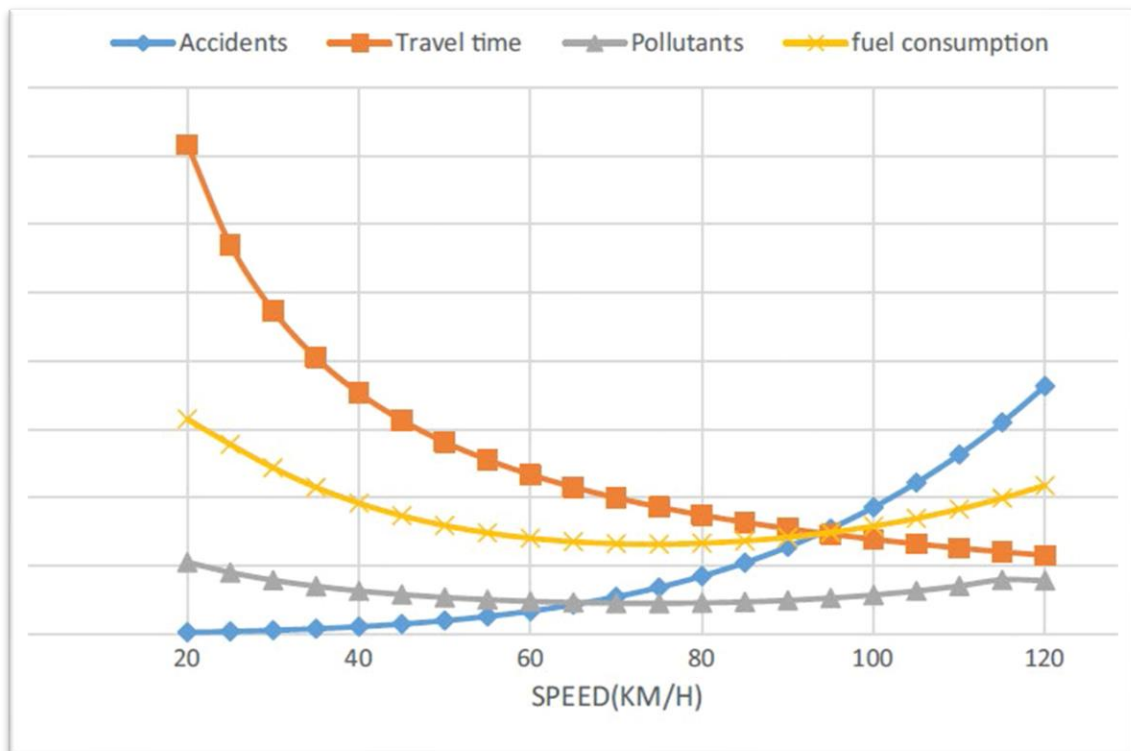


Figura A.14: Aumentos na velocidade têm grandes impactos em vários componentes do custo de viagem. Fonte: Hosseinlou et al., 2015)⁷¹

Com o aumento das velocidades, o tempo de viagem é reduzido (embora geralmente não tanto como muitos pensam, devido a questões como congestionamento, presença de cruzamentos, etc.), mas ao mesmo tempo, os custos de consumo de combustível, de poluentes e de sinistros de trânsito aumentam. A velocidade ótima para condução, considerando esses objetivos sociais mais amplos, é geralmente menor do que se imagina.

Existem vários guias que destacam as ligações entre velocidade e os resultados na segurança, bem como métodos eficazes para gerenciar as velocidades. Exemplos incluem:

- GRSP (Global Road Safety Partnership) guide to speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners (http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9782940395040_eng.pdf);
- FHWA Speed Management Toolkit (https://safety.fhwa.dot.gov/speedmgt/ref_mats/docs/speedmanagementtoolkit_final.pdf);
- Austroads Rural Speed Compendium (<https://austroads.com.au/publications/road-safety/ap-r449-14>);

⁷¹ Hosseinlou, MD., Kheyraadi, SA., Zolfaghari, A. (2015). Determining optimal speed limits in traffic networks. *International Association of Traffic and Safety Sciences*, 39(1):36-41.

- Austroads Urban Speed Compendium (<https://austroads.com.au/publications/road-safety/ap-r514-16>).

As velocidades adequadas a uma via devem ser constantemente revistas, especialmente em áreas nas quais ocorram mudanças na utilização do solo e uma presença crescente de usuários vulneráveis da via. Por exemplo, em muitos países de baixa e média renda, as cidades e até mesmo os municípios rurais estão se expandindo ao longo de corredores rodoviários que foram projetados para atender ao tráfego interurbano de alta velocidade. Estes corredores precisam ser revistos e devem ser implementadas disposições adequadas em matéria de gestão da velocidade e de infraestrutura. Em última análise, muitos destes locais precisam ser reconstruídos como ruas urbanas.

Detalhes sobre algumas intervenções específicas relacionadas à velocidade podem ser encontrados no restante desta seção.

A.2.2 MEDIDAS DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO (LOMBADAS, CHICANAS, ETC)

Vários dispositivos de infraestrutura viária podem ser usados para gerenciar eficazmente a velocidade dos veículos. Lombadas (Figura A.15) e plataformas referem-se a seções elevadas do pavimento, com vários formatos de lombadas e de plataformas disponíveis para diferentes tipos de vias e ambientes de velocidades. As chicanas fornecem outro mecanismo para desacelerar veículos através da deflexão horizontal (ou movimento) dos veículos. Novamente, os projetos podem variar dependendo do grau de controle de velocidade desejado, bem como do ambiente operacional. Estas intervenções podem ser usadas em locais de alto risco, como áreas onde pedestres e outros usuários vulneráveis precisam atravessar, ou como parte de um projeto integrado de desaceleração do tráfego em área.



Figura A.15: Moderação de tráfego / Lombada (Fonte: NACTO)

Medidas de moderação de tráfego bem projetadas podem produzir benefícios substanciais na segurança. Reduções de cerca de 35 por cento para todos os sinistros com feridos são comuns, mas benefícios muito maiores são prováveis para os pedestres e outros usuários vulneráveis da via (cerca de 70 por cento de redução em lesões fatais e graves em pedestres).^{49 50 55 72}

⁷² Makwasha, T & Turner, B (2017), 'Safety of raised platforms on urban roads', Journal of the Australasian College of Road Safety, vol. 28, pp. 20-7.

A.2.3 ROTATÓRIAS

As rotatórias foram incluídas aqui, e também na Seção sobre Vias Seguras, devido ao seu impacto substancial na redução da velocidade, quando projetadas e instaladas corretamente. Para mais detalhes, consulte a Seção A.1.7.

A.2.4 INTERSEÇÕES ELEVADAS

Interseções elevadas (quebra-molas, lombadas, junções elevadas e niveladas) são seções elevadas do pavimento com colocação de rampas concebidas para reduzir as velocidades aos níveis exigidos (normalmente 50 km/h na ausência de usuários vulneráveis da estrada, e ainda mais baixas, onde estes estão presentes). Toda a interseção pode ser elevada ou, alternativamente, seções elevadas - barras de parada elevadas (raised stop bars) - podem ser colocadas antes da interseção.

Reduções de cerca de 40 por cento nos sinistros com lesões são prováveis em decorrência desta intervenção^{52 72} sendo que, provavelmente, os maiores beneficiados sejam os usuários vulneráveis da estrada.

A.2.5 TRAVESSIAS ELEVADAS

As travessias de pedestres elevadas são lombadas com o topo plano que também dão prioridade aos pedestres em vez dos motoristas. Normalmente consistem em uma plataforma elevada com uma faixa de travessia de pedestres sinalizada no topo (Figura A.16). Também podem ser implementados um refúgio central e um estreitamento das faixas de tráfego, especialmente em vias mais largas. Lombadas adicionais podem ser usadas antes da travessia para reduzir ainda mais a velocidade dos veículos. A travessia elevada diminui a velocidade dos veículos e também aumenta a visibilidade dos pedestres devido à elevação.



Figura A.16: Cruzamento elevado para pedestres (Fonte: GRSF)

Este tratamento pode resultar em melhorias substanciais na segurança tanto para os usuários motorizados das vias como para os pedestres (65 por cento e 75 por cento, respectivamente).^{52 53 46}

72

A.2.6 TRATAMENTOS DE PORTA DE ENTRADA (GATEWAY)

Os tratamentos de entrada (também conhecidos como gateways) são usados para marcar os pontos de transição entre um ambiente de velocidade mais alta e um ambiente de velocidade mais baixa. São particularmente úteis quando o tráfego se aproximar de uma cidade ou vila. As reduções de velocidade são conseguidas com o uso de placas de velocidade (que podem ser maiores que o padrão) e do estreitamento das vias (seja através de ilhas construídas ou de sinalização horizontal). Em alguns casos, são utilizados pavimentos elevados (Figura A.17) ou pavimentos coloridos ou texturizados.



Figura A.17: Tratamento Gateway entre ambientes de alta e baixa velocidade (Fonte: Banco Mundial)

Estas intervenções podem ser baratas para sua instalação, mas produzem benefícios substanciais na redução da ocorrência de sinistros graves. São particularmente úteis para reduzir lesões fatais e graves de usuários vulneráveis da via. Reduções de cerca de 40 por cento de lesões graves e fatais são possíveis.^{73 74 75}

A.2.7 DIMINUIÇÃO DO LIMITE DE VELOCIDADE

Esta intervenção envolve a redução dos limites de velocidade para níveis mais seguros utilizando sinalização vertical fixa. Esta é uma medida de gestão de velocidade amplamente aplicada que visa produzir a condução dos veículos em velocidades mais baixas e reduzir os sinistros e a gravidade de lesões. Os limites de velocidade devem ser estabelecidos com base nos usuários mais vulneráveis da via e como parte de uma estratégia integrada que aborde a mobilidade segura. Dependendo de outros elementos viários e do tráfego (incluindo o uso do solo adjacente, a composição e os volumes do tráfego), a velocidade reduzida pode precisar ser suportada por outras soluções de infraestrutura para oferecer aos usuários “vias autoexplicativas” e para garantir que os motoristas compreendam as velocidades permitidas e, assim, melhorem o respeito à sinalização.

⁷³ Makwasha, T. et Turner, B. (2013). Evaluating the use of rural-urban gateway treatments in New Zealand. Journal of the Australasian College of Road Safety, 24(4):14-20.

⁷⁴ Forbes, G (2011), Speed reduction techniques for rural high-to-low speed transitions, NCHRP SHP 412, Transportation Research Board, Washington, DC, USA.

⁷⁵ Wheeler, A, Taylor, M & Payne, A 1993, The effectiveness of village ‘gateways’ in Devon and Gloucestershire, project report no. 35, Transport Research Laboratory, Crowthorne, UK.

Os benefícios de segurança decorrentes de uma alteração no limite de velocidade dependerão da magnitude da alteração e do nível de conformidade (respeito dos condutores à sinalização). Espera-se que uma redução de 10 km/h no limite de velocidade resulte em cerca de 15% menos sinistros com feridos e até 40% menos lesões graves e fatais em pedestres. Nas circunstâncias certas, os benefícios podem ser ainda maiores.^{49 50 57}

A.2.8 ZONAS DE 30 KM/H (20 MPH) PARA PEDESTRES

Muitas soluções destacadas nesta seção podem ser utilizadas em combinação para criar ambientes de baixa velocidade (Figura A.18) que proporcionam um maior grau de segurança aos usuários vulneráveis da via, incluindo os pedestres. Como mencionado anteriormente, os pedestres têm uma boa probabilidade de sobreviver quando atropelados por veículos a uma velocidade igual ou inferior a 30 km/h, mas acima dessa velocidade, as chances de sobrevivência são drasticamente reduzidas. Os ferimentos graves sofridos por pedestres podem ser bastante reduzidos com a implementação de zonas 30 (mais de 70%),^{49 54 55} havendo também grandes benefícios para outros usuários da via nestes ambientes.



Figura A.18: Exemplo de uma zona residencial de 30 km/h. na Coreia.
(Fonte: KOTI)

A.2.9 FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA (CÂMERAS/RADARES DE VELOCIDADE)

Radars de velocidade são dispositivos instalados na lateral da via, acima da via ou em veículos para detectar veículos em alta velocidade. Podem ser fixos ou móveis (Figura A.19). Em algumas situações, duas ou mais câmeras são utilizadas para detectar a velocidade média dos veículos. Os radares de velocidade diferem da fiscalização de velocidade tradicional porque capturam fotos do veículo e da placa. Uma notificação é enviada ao proprietário do veículo. Isso elimina a necessidade de um policial interceptar o veículo que transita acima da velocidade limite. Para funcionar de forma eficaz, as câmeras automatizadas exigem que as placas de identificação dos veículos sejam claramente exibidas e necessitam de um sistema administrativo robusto para emitir e enviar as multas. Orientações estão disponíveis para o estabelecimento de programas de radares de velocidade.⁷⁶

⁷⁶ Job, S., Cliff, D., Fleiter, J.J., Flieger, M. and Harman, B. (2020). Guide for Determining Readiness for Speed Cameras and Other Automated Enforcement. Global Road Safety Facility and the Global Road Safety Partnership, Geneva, Switzerland.

A introdução de radares de velocidade combinada com a promoção de atividades de fiscalização é uma intervenção de segurança muito eficaz. Por exemplo, a avaliação dos primeiros 28 radares introduzidos no estado de New South Wales, Austrália, revelou uma redução de 71 por cento no excesso de velocidade, resultando em uma redução de 89 por cento nas mortes nos locais tratados.⁷⁷ Outros estudos mostram resultados consistentes (embora um pouco menores) na redução de traumas.⁷⁸ Velocidades reduzidas também resultam em grandes reduções de mortes e ferimentos em pedestres.⁷⁹



Figura A.19: Radar móvel de velocidade
(Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Radarvelocidade20022007-1.jpg>)

A.2.10 AUMENTAR A VELOCIDADE SEM MELHORAR A QUALIDADE DA INFRAESTRUTURA

Como mencionado no início desta seção, quando as velocidades aumentam e não há melhorias subsequentes na infraestrutura para suportar as velocidades mais elevadas e proteger os usuários vulneráveis das vias, o risco de sinistros aumentará. Como apresentado na seção anterior (Seção A.1.17), isto pode ocorrer quando melhorias na superfície viária são feitas em vias com alinhamentos de má qualidade e/ou onde estão presentes usuários vulneráveis da via. **As evidências mostram claramente que o aumento da velocidade sem a melhoria subsequente da infraestrutura tem impactos prejudiciais.**

⁷⁷ Job, RFS & Sakashita, S. (2016). Management of speed: The low-cost, rapidly implementable effective road safety action to deliver the 2020 road safety targets. Journal of the Australasian College of Road Safety, May 2016, 65-70.

⁷⁸ Wilson, C; Willis, C, Hendrikz, J, Le Brocque, R, Bellamy, N (2010). "Speed cameras for the prevention of road traffic injuries and deaths" The Cochrane Library (10): CD004607.

⁷⁹ World Health Organization (WHO) (2013). Pedestrian Safety: A road safety manual for decision-makers and practitioners. WHO: Geneva.

A.3 USUÁRIOS DA VIA SEGUROS

A.3.1 INTRODUÇÃO

A mudança do comportamento dos usuários das vias tem sido o foco de atividade dos profissionais de segurança no trânsito há muitas décadas. Dado que muitos sinistros são de alguma forma causados por erros dos usuários da via, parece óbvio que melhorar o comportamento seria a primeira opção para melhorar a segurança viária. No entanto, a mudança de comportamento para produzir benefícios na segurança ainda traz desafios significativos e, por vezes, oferece apenas benefícios muito limitados. Soluções mais eficazes para resolver problemas dos usuários da via podem ser encontradas em outros pilares do Sistema Seguro. Por exemplo, é possível projetar vias para fornecer indicações visuais diretas e claras aos usuários da via informando sobre a velocidade apropriada, ou mesmo para restringir as velocidades através de medidas físicas. Isso costuma ser mais eficaz do que apenas informar aos motoristas sobre os riscos de velocidades mais altas e dizer-lhes que devem diminuir a velocidade. Da mesma forma, as tecnologias veiculares desempenham um papel cada vez maior na gestão segura do comportamento do condutor através de vários sistemas de alerta, automação parcial (por exemplo, frenagem automática de emergência) e sistemas de gestão de veículos (sistemas de aviso de cinto de segurança, bloqueios de álcool, etc).

O impacto limitado de algumas intervenções sobre os usuários da via não é surpreendente, dado o conhecimento disponível atualmente sobre a ciência da segurança. A bem estabelecida “Hierarquia de Controle”, que deriva do campo da saúde e da segurança industrial, destaca medidas para minimizar ou eliminar a exposição a perigos⁸⁰ (Figura A.20).

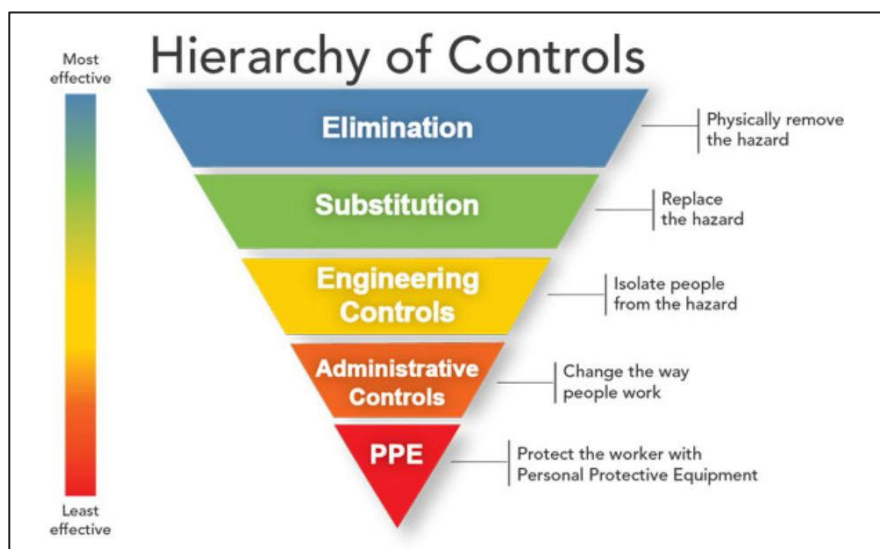


Figura A.20: Hierarquia de Controle. (Fonte: CDC 2020⁸¹)

Com base nesta abordagem, as intervenções mais eficazes são aquelas que eliminam o perigo, seguidas pela substituição do perigo e, em seguida, pelos controles de engenharia (que podem incluir cintos de segurança e airbags no contexto da segurança viária). As intervenções comportamentais que geralmente estão sob controles administrativos estão no limite inferior da escala de eficácia, uma vez que requerem supervisão constante e fiscalização vigilante, apoiadas por formação contínua à medida que novas pessoas entram no sistema. Em nível populacional, tais intervenções envolvem uma grande quantidade de recursos para atingir o número desejado de pessoas para causar um impacto mensurável. Por outro lado, os maiores sucessos geralmente surgem quando um perigo é totalmente

⁸⁰ Para uma discussão sobre a Hierarquia de Controle a partir da perspectiva de um Sistema Seguro, consulte McTiernen, D & Rensen, A (2016), The Safe System Hierarchy of Control Framework for Local Roads, Proceedings of the 2016 Australasian Road Safety Conference, Canberra, Australia.

⁸¹ Center for Disease Control (2020) - Hierarchy of Controls - NIOSH Workplace Safety and Health Topic. www.cdc.gov. Retrieved June 3rd 2020

eliminado (por exemplo, colocando o tráfego motorizado e os pedestres em caminhos não sobrepostos e não conflitantes).

Como observado anteriormente, melhorar o comportamento dos usuários da via é um elemento-chave da abordagem do Sistema Seguro, e há ações importantes que precisam ser tomadas para melhorar a segurança viária através deste mecanismo. Os métodos utilizados para melhorar o comportamento dos usuários da via incluem a implementação de habilitação de condutores, formação, educação, fiscalização, monitoramento (por exemplo, através do monitoramento telemático dos veículos) e campanhas de segurança viária. Tal como mostrado no quadro-resumo da Seção 2, embora existam algumas evidências claras de que o comportamento dos usuários da via pode ser melhorado, existem várias intervenções populares focadas nos usuários da via que foram consideradas ineficazes ou mesmo prejudiciais para a redução de lesões graves e fatais. O restante desta seção fornece uma visão geral da base de evidências sobre a eficácia das intervenções relacionadas a usuários das via seguros.

A.3.2 SISTEMAS PARA DE HABILITAÇÃO QUE INCLUEM PRÁTICA AMPLA E SUPERVISIONADA NA VIA

Os sistemas de habilitação de condutores que exigem que condutores novatos acumulem muitas horas de direção supervisionada na via provaram ser eficazes.^{82 83} Embora os benefícios de segurança tenham sido demonstrados, a sua justificativa não é certa. Os benefícios na segurança podem surgir da aprendizagem de hábitos mais seguros, tais como respeitar os limites de velocidade e usar o cinto de segurança, e de uma melhor vigilância e antecipação do comportamento dos outros usuários da via, mas também pelo aumento da idade legal para dirigir (ver Seção A.3.5 para evidências sobre a importância deste assunto). Vários países mudaram para sistemas nos quais esta supervisão extensiva na via é necessária, frequentemente como parte de um Sistema de Habilitação Graduado (ou SHG, ver Seção A.3.3). Como essa experiência supervisionada na via é normalmente associada a outros elementos do SHG, é difícil determinar o impacto deste elemento por si só.

Há evidências limitadas de que o treinamento estruturado antes da obtenção da carteira de habilitação pode produzir benefícios em segurança. Um estudo⁸⁴ relatou uma pesquisa realizada na Dinamarca que concluiu que o treinamento estruturado por um instrutor de direção qualificado e envolvendo instrução em sala de aula, habilidades de controle do carro, direção defensiva e percepção de riscos (ver Seção A.3.6) pode produzir motoristas mais seguros - neste caso, foi observada uma redução de colisões envolvendo múltiplos veículos, mas não de sinistros envolvendo apenas um veículo, no primeiro ano de condução. No entanto, esta pesquisa foi baseada em autorrelatos de envolvimento em sinistros e sofreu de limitações metodológicas. Observou-se no estudo⁸⁴ que as pesquisas.⁸⁵ O estudo destacou claramente que o treinamento pode estar associado a resultados negativos na segurança viária se isso resultar na redução de horas de formação supervisionada ou na obtenção mais rápida da carteira de habilitação. Em resumo, os sistemas de habilitação que incluem extenso treinamento supervisionado na via como parte de um SHG são a forma preferencial para habilitação de condutores.

⁸² Gregersen, N. P., Nyberg, A., & Berg, H. Y. (2003). Accident involvement among learner drivers—an analysis of the consequences of supervised practice. *Accident Analysis & Prevention*, 35(5), 725-730.

⁸³ Catchpole, J., Makwasha, T., Newstead, S., Imberger, K & Healy, D (2017). Impact of Victoria's Enhanced GLS on Novice Driver Crash Involvement. *Proceedings of the 2017 Australasian Road Safety Conference*, Perth, Australia.

⁸⁴ Beanland, V, Natassia, G, Salmon, P & Lenne, M. (2013). Is there a case for driver training? A review of the efficacy of pre- and post-licence driver training, *Safety Science*, 51, 127–137.

⁸⁵ Estudos deste tipo envolveriam idealmente a "randomização" de pessoas em grupos diferentes, mas normalmente isso não ocorre. Randomização significa que aqueles que completam o treinamento foram selecionados aleatoriamente para compor grupo, enquanto outros são selecionados aleatoriamente a partir de outro grupo que não recebeu o treinamento ou que recebeu alguma outra forma alternativa de treinamento. Isto minimiza potenciais vieses (bias) (tais vieses que podem ocorrer com a auto-seleção), significando que as diferenças no desempenho observadas entre os grupos, podem ser atribuídas a diferenças no treinamento.

A.3.3 SISTEMAS DE HABILITAÇÃO COM PERMISSÕES GRADUAIS

Um Sistema de Habilitação Graduado (SHG) normalmente combina treinamento extensivo supervisionado na via com uma abordagem de direção em fases. Inicialmente, os condutores são restringidos na forma como podem conduzir (por exemplo, com limitações iniciais no número de passageiros; tolerância zero ao álcool; restrição do tipo de veículos que podem ser conduzidos). O SHG combinado com treinamento de condutores supervisionado na via demonstrou reduzir em 20 a 30 por cento os ferimentos graves e fatais em motoristas recém-habilitados.^{83 86}

A.3.4 HABILITAÇÃO POR VIA BUROCRÁTICA OU PAGAMENTO

Os sistemas de habilitação de condutores que não incluem um extenso treinamento supervisionado na via e o SHG (ver seção A.3.3) serão, portanto, menos eficazes. Muitos países não incluem estes componentes nos seus sistemas para habilitação de motoristas. Os sistemas que dependem de um **processo de candidatura simples, ou situações em que regimes de habilitação mais rigorosos podem ser subvertidos através de pagamento, provavelmente não serão eficazes e devem ser evitados** e outras alternativas apresentadas nesta seção devem ser utilizadas. É provável que um sistema de habilitação de condutores robusto traga benefícios em segurança viária, uma vez que proporciona um mecanismo para monitorar as infrações dos condutores (como o excesso de velocidade) e, portanto, proporciona um incentivo para os usuários da via cumprirem os regulamentos. Em muitos países, as carteiras de habilitação podem ser suspensas ou canceladas se os condutores excederem determinadas condições (consultar também a Seção A.3.11 sobre penalidades).

A.3.5 AUMENTO DA IDADE LEGAL PARA OBTER A CARTEIRA DE HABILITAÇÃO

A ligação entre idade, experiência e o risco de sinistros do motorista foi fortemente estabelecida. Os condutores em seu primeiro ano têm três a quatro vezes mais probabilidade de se envolver em um sinistro em comparação com um condutor mais experiente.⁸⁷ Este risco atinge o pico nos primeiros meses de condução e diminui rapidamente após cerca de 6 a 8 meses de experiência em dirigir.⁸⁸ Parte deste elevado risco está relacionado à falta de habilidades e experiência e à direção em situações de maior risco, porém há evidências claras de que a maturidade cognitiva do condutor também desempenha um papel significativo. Estudos sobre motoristas recém habilitados mais jovens versus mais velhos indicam que os condutores mais jovens têm maior risco de sinistros do que os seus homólogos mais velhos.⁸⁹ Portanto, uma forma de reduzir lesões e mortes é adiar a idade na qual os jovens são elegíveis para obterem a carteira de habilitação. Este é provavelmente um dos mecanismos pelos quais os sistemas SHG funcionam, uma vez que atrasam o início da direção (juntamente com outros elementos). As evidências também sugerem que o aumento da idade para dirigir também terá um impacto benéfico nos resultados em segurança.⁹⁰ Aumentar a idade para dirigir em 1 ano provavelmente produzirá uma redução entre 5 e 10 por cento na taxa de sinistros no primeiro ano de condução.⁴⁹

A.3.6 TREINAMENTO E TESTES PARA PERCEPÇÃO DE PERIGOS

A percepção de perigo refere-se à capacidade do usuário da via de antecipar situações potencialmente perigosas que estejam mais adiante na via. Essa habilidade normalmente requer muitos anos de experiência na condução de veículos para ser adquirida. A habilidade de percepção de perigo pode

⁸⁶ Hartling L, Wiebe N, Russell K, Petruk J, Spinola C & Klassen TP (2004) Graduated licensing for reducing motor vehicle crashes among young drivers, Cochrane Database of Systematic Reviews.

⁸⁷ Palamara P, Legge M & Stevenson M (2002) The relationship between years of licensing, traffic offences and crash involvement: Implications for driver licensing in Western Australia. Developing Safer Drivers and Riders: Conference Proceedings, Brisbane QLD.

⁸⁸ Mayhew DR, Simpson HM & Pak A (2003) Changes in collision rates among novice drivers during the first months of driving. Accident Analysis & Prevention, 35, 683-691.

⁸⁹ Curry AE, Metzger KB, Williams AF, Tefft BC4, (2017), Comparison of older and younger novice driver crash rates: Informing the need for extended Graduated Driver Licensing restrictions, Accident Analysis & Prevention 108, 66-73.

⁹⁰ Williams, (2009). Licensing age and teenage driver crashes: A review of the evidence. Traffic Injury Prevention, 10(1), 9-15.

ser medida por meio de testes realizados em computador. Da mesma forma, o treinamento em percepção de perigo pode ser fornecido normalmente como parte de sistemas abrangentes de habilitação de novos motoristas. Os testes e o treinamento em percepção de perigo podem reduzir o risco de sinistros. Por exemplo, estima-se que a inclusão de testes de percepção de perigo no processo de habilitação dos condutores no Reino Unido reduziu em cerca de 10% as taxas de sinistros causados por excesso de velocidade no ano seguinte ao teste.⁹¹

A.3.7 EDUCAÇÃO E TREINAMENTO PÓS-HABILITAÇÃO DE CONDUTORES E DE MOTOCICLISTAS

Após a obtenção da habilitação por motoristas e motociclistas (de preferência por meio de um sistema robusto, conforme descrito acima), frequentemente há demandas para desenvolver as competências básicas obtidas, por meio de vários tipos de educação e treinamento. Apesar da confiança nas atividades de educação e treinamento pós-habilitação, o treinamento geral de condutores de automóveis provou-se repetidamente ineficaz, ou mesmo prejudicial, para a segurança viária. A altamente confiável Biblioteca Cochrane publicou análises rigorosas das evidências que não mostraram nenhum benefício na segurança decorrente do treinamento após a obtenção da habilitação de novos condutores. A revisão das avaliações do treinamento de condutores pós-habilitação concluiu que: "... não há evidências de que a educação pós-habilitação dos condutores seja eficaz na prevenção de lesões ou sinistros de trânsito. ... Devido ao grande número de participantes incluídos na meta-análise (aproximadamente 300.000 para alguns resultados), podemos excluir, com razoável precisão, a possibilidade de benefícios mesmo que modestos." A análise das evidências também concluiu que: "Nenhuma forma de educação ... foi considerada substancialmente mais eficaz que outra, nem foi encontrada uma diferença significativa entre a educação avançada para condutores e a educação corretiva para condutores."⁹² Estudos mais recentes demonstraram aumentos nas taxas de sinistros decorrentes de treinamento de habilidades no manuseio de veículos, tais como treinamento para derrapagem. Embora esse resultado possa parecer contraintuitivo, é facilmente compreensível que quaisquer benefícios que possam surgir do treinamento são amplamente superados pelo excesso de confiança gerado nos participantes desses cursos (ver Caso 3 abaixo).

⁹¹ Horswill, M. S. (2016). Hazard Perception in Driving. *Current Directions in Psychological Science*, 25(6), 425–430

⁹² Ker K, Roberts IG, Collier T, Beyer FR, Bunn F, Frost C. Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, Issue 3. Art. No.: CD003734. DOI: 10.1002/14651858.CD003734.

ESTUDO DE CASO (3) - CONTROLE DE DERRAPAGEM

O treinamento em controle de derrapagem tem como objetivo ensinar aos motoristas como controlar seu veículo caso encontrem condições escorregadias na superfície da pista, incluindo vias molhadas ou vias com neve, gelo, óleo ou detritos. Condições escorregadias na superfície da pista são criadas artificialmente em um ambiente fora das vias públicas. O treinamento muitas vezes promete 'habilidades avançadas de direção' para enfrentar essas condições perigosas e, intuitivamente, adquirir essa experiência parece fazer sentido. No entanto, existem evidências consideráveis de que tal treinamento contribui para aumentar o risco de sinistros. Este resultado negativo foi replicado em numerosos estudos, incluindo os realizados na Europa, América do Norte, Austrália e Nova Zelândia.

Uma das principais razões pela qual esse treinamento não é eficaz é que quaisquer benefícios obtidos com o aprimoramento de conhecimentos ou de habilidades são superados pelo maior risco resultante do excesso de confiança que os motoristas adquirem após o treinamento. Demonstrou-se que o treinamento em competências de direção aumenta a confiança^{93 94} (piorando o excesso de autoconfiança geral existente⁹³) e o aumento da confiança está associado com o aumento da tomada de riscos pelo condutor.⁹⁵



(Fonte: www.driveandstyalive.com)

Em alguns países de baixa e média renda, o treinamento pós-habilitação pode ser visto como uma forma de compensação de sistemas de habilitação deficientes (ver Seção A.3.4), nos quais os motoristas e motociclistas começam a dirigir nas vias sem que tenham qualquer uma das competências ou experiência necessárias. É improvável que um pequeno número de sessões de treinamento pós-habilitação proporcione a experiência necessária para uma utilização segura das vias e, como mostram as evidências provenientes de outros locais, há uma real possibilidade de que esse treinamento resulte em aumento do risco. Mesmo se tal formação e treinamento tivessem demonstrado benefícios (o que não aconteceu), estes tipos de intervenções situam-se na base da hierarquia de controle (ver Seção A.3.1). Recursos imensos seriam necessários para treinar um número significativo de usuários da via para obter algum impacto benéfico, e é provável que seja necessária a formação continuada desses condutores. É altamente recomendável que os novos

⁹³ Job, RFS (1990). The application of learning theory to driving confidence: The effect of age and the impact of random breath testing. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 97-107; DeJoy, D. M. (1989). The optimism bias and traffic accident risk perception. *Accident Analysis & Prevention* 21(4): 333-340.

⁹⁴ Katila, A, Keskinen, O Hatakka, M. Laapotti S. (2004). Does increased confidence among novice drivers imply a decrease in safety? The effects of skid training on slippery road accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 36 (4), 543-550; Gregersen, N. P. (1996). Young drivers' overestimation of their own skill: An experiment on the relation between training strategy and skill. *Accident Analysis & Prevention* 28 (2), 243- 250.; Ker, K., I. Roberts, T. Collier, F. Beyer, F. Bunn and C. Frost (2005). Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes: a systematic review of randomised controlled trials. *Accident Analysis & Prevention* 37(2): 305-313.

⁹⁵ Weinstein, Neil D. (1988). The precaution adoption process. *Health Psychology*, Vol 7(4), 355-386;

Prabhakar, T., Lee, S.H.V., & Job, RFS (1996). Risk Taking, optimism bias and risk utility in young drivers. L. St. John (Ed.), *Proceedings of the Road Safety Research and Enforcement Conference*. (pp.61-68). Sydney, NSW: Roads & Traffic Authority of NSW

condutores passem por um procedimento rigoroso para obter a carteira de habilitação por meio de um sistema robusto (como o SHG), como acima descrito.

Existem algumas áreas de exceção bastante específicas nas quais a formação de condutores foi considerada eficaz através de avaliações. Existem pesquisas sobre motoristas comerciais e profissionais que demonstram impactos positivos de programas de treinamento.⁹⁶ Estudos mostram ligações entre treinamento e redução de comportamentos de risco ao dirigir,⁹⁷ e outros mostram impactos positivos de programas de treinamento para motoristas de ônibus de transporte público, particularmente o treinamento em direção defensiva, mas as avaliações também reconhecem que vários outros fatores podem influenciar os resultados obtidos com os treinamentos,⁹⁸ particularmente a cultura de segurança da organização.

O treinamento de motociclistas pós-habilitação não produziu ganhos comprovados na segurança do trânsito, não sendo encontrados benefícios em revisões sistemáticas das evidências⁹⁹ e tampouco em uma avaliação mais recente e bem controlada do treinamento pós-habilitação.¹⁰⁰ No que se refere às evidências de pesquisas, não há evidências disponíveis que apresentem exceções a essa constatação.

A.3.8 EDUCAÇÃO E TREINAMENTO NAS ESCOLAS

Muitas tentativas foram realizadas visando melhorar os resultados da segurança viária para crianças em idade escolar através de educação e treinamento. Com base nas mudanças em comportamento seguro, ensinar às crianças como e onde atravessar a via com segurança parece trazer benefícios.¹⁰¹ No entanto, isto só deve ser aplicado para crianças de uma determinada idade, de modo a não encorajar crianças muito novas a atravessar a via de forma mais independente (sem a supervisão de um adulto). O treinamento regular de atualização dos comportamentos seguros também é importante. Mesmo assim, a esperança de que estas mudanças de comportamento produzam benefícios reais na segurança ainda não foram comprovadas.¹⁰² Mesmo que essa formação proporcione benefícios, é necessária uma enorme quantidade de recursos para formar um número suficientemente grande de crianças para que se obtenha um impacto na segurança. Além das restrições financeiras, existem também restrições logísticas, e muitas vezes há problemas significativos, incluindo a falta de formadores qualificados, quando se tenta fornecer tal formação em larga escala.¹⁰³

A Seção A.3.9 indica que é provável que haja benefícios de campanhas de educação pública combinadas com atividades de fiscalização. Talvez possa também haver benefícios mais amplos de campanhas educativas que aumentem a sensibilização relativa às questões de segurança viária, aumentando assim a aceitação de outras mudanças sociais para melhorar a segurança, tais como legislação para apoiar a fiscalização ou um melhor conhecimento sobre a compra de veículos seguros. Isto pode incluir uma educação ampla dirigida a crianças em idade escolar. Na verdade, afirma-se por vezes, que a educação para a segurança viária é um processo de aprendizagem que dura a vida inteira. A OCDE relata que as atividades **ad hoc, incluindo visitas de especialistas e entusiastas da segurança viária, sejam relativamente mal sucedidas**, apesar do seu apelo popular¹⁰⁴.

⁹⁶ Gregersen, Nils Petter, Brendt Brehmer et Bertil Moren. 1996. "Road Safety Improvement in Large Companies. An Experimental Comparison of Different Measures." *Accident Analysis and Prevention* 28 (3): 297-306.

⁹⁷ Dom, Lisa, et David Barker. 2005. "The effects of driver training on simulated driving performance." *Accident Analysis and Prevention* 63-69.

⁹⁸ TCRP. 1996. *Bus Occupant Safety- A Synthesis of Transit Practice*. Washington DC: Transportation Research Board.

⁹⁹ Kardamanidis, K., Martiniuk, A., Ivers, R. Q., Stevenson, M. R., & Thistlethwaite, K. (2010). *Motorcycle rider training for the prevention of road traffic crashes*. The Cochrane Library

¹⁰⁰ Ivers, R. Q., Sakashita, C., Senserrick, T., Elkington, J., Lo, S., Boufous, S., & de Rome, L. (2016). Does an on-road motorcycle coaching program reduce crashes in novice riders? A randomised control trial. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 40-46.

¹⁰¹ Oxley J, Congiu M, Whelan M, D'Elio A, Charlton J. (2008). Teaching young children to cross roads safely. *Ann Adv Automot Med.*, 52, 215-23.

¹⁰² Duperrex, O., Roberts, I. et Bunn, F. (2002). *Safety education of pedestrians for injury prevention*. The Cochrane Library.

¹⁰³ Hammond, J., Cherrett, T., & Waterson, B. (2014) The Development of Child Pedestrian Training in the United Kingdom 2002–2011: A National Survey of Local Authorities, *Journal of Transportation Safety & Security*, 6:2, 117-129

¹⁰⁴ OECD (2004) *Keeping children safe in traffic*, OECD, Paris

Na verdade, apesar do valor da educação e do treinamento em outros aspectos da vida, uma revisão abrangente de muitas **avaliações científicas disponíveis sobre a formação de motoristas em escolas regulares, demonstrou resultados claramente negativos.**¹⁰⁵ O estudo conclui que os resultados “não fornecem evidências de que a educação em escolas para futuros condutores reduza o envolvimento em sinistros viários e sugerem que isso pode levar a um aumento modesto, porém potencialmente importante, na proporção de adolescentes envolvidos em sinistros de trânsito”.¹⁰⁵ Conclusões semelhantes foram obtidas em estudos mais recentes.^{106 107} Não há evidências sólidas de que a educação e o treinamento de condutores em escolas tragam benefícios em segurança viária. Quaisquer possíveis benefícios são superados pelo aumento do excesso de autoconfiança do motorista e, possivelmente, pela idade precoce em que começam a dirigir. Existem evidências diretas do benefício de se começar a dirigir em idade mais avançada e sobre os efeitos da idade no risco de sofrer ou causar sinistros, independentemente da experiência em dirigir.¹⁰⁸ Isto está relacionado com o desenvolvimento fundamental do cérebro. Nenhuma exceção é identificada.

Embora estudos demonstrem que a educação sobre segurança viária nas escolas melhore o conhecimento,¹⁰⁹ não há provas de que este conhecimento altere o nível de segurança do comportamento na via. **Reiteramos, existe o risco de que o aumento do conhecimento aumente a autoconfiança e a tomada de riscos.**

Tal como indicado acima, ainda que houvesse benefícios do treinamento durante a idade escolar, seriam necessários recursos imensos (financiamento e treinadores qualificados) para que se produzisse qualquer benefício significativo na segurança em termos de redução de sinistros.

Os números indicam que 88 por cento dos deslocamentos a pé (para todas as faixas etárias) ocorrem em vias que não são seguras.¹¹⁰ Esta situação também ocorre nas vias que circundam as escolas em muitos países de baixa e média renda. Isso significa que uma solução viável para melhorar a segurança das crianças é aumentar a qualidade da infraestrutura viária incorporando recursos de segurança. Uma grande proporção de lesões infantis em países de baixa e média renda ocorre enquanto as crianças caminham. Globalmente, o número é de 38 por cento. Frequentemente, isto é uma consequência de crianças caminharem em locais nos quais existem a mistura de diferentes tipos de veículos, muitas vezes em altas velocidades.¹¹¹ Quando combinadas com calçadas, cruzamentos e outros recursos de segurança de má qualidade, o resultado são altos números de crianças mortas e gravemente feridas.

Dada a falta de evidências na obtenção de resultados positivos na segurança do trânsito através da educação e do treinamento em escolas, recomenda-se a utilização de abordagens mais eficientes para melhorar os resultados na segurança viária para as crianças em idade escolar, incluindo o investimento em melhorias na infraestrutura viária em torno das escolas.

A.3.9 EDUCAÇÃO PÚBLICA E CAMPANHAS

Foi demonstrado que os programas de educação e sensibilização públicas produzem resultados extremamente mistos, mas há uma base crescente de evidências sobre o que realmente funciona no que diz respeito a estas campanhas. A principal conclusão é que a eficácia das campanhas por si só em termos de benefícios diretos na segurança é provavelmente pequena.¹¹² No entanto, existem situações específicas em que as campanhas podem ser eficazes, especialmente quando combinadas com outras medidas. Sem fiscalização, uma campanha nos meios de comunicação de massa

¹⁰⁵ Roberts IG, Kwan I. (2001). School-based driver education for the prevention of traffic crashes. Cochrane Database of Systematic Reviews 2001, Issue 3

¹⁰⁶ Poulter, D. & McKenna, F (2010), Evaluating the effectiveness of a road safety education intervention for pre-drivers: An application of the theory of planned behavior, British Journal of Educational Psychology, 80, 2, 163-181.

¹⁰⁷ Glendon, A., McNally, B., Jarvis, A., Chalmers, S., Salisbury, R. (2014), Evaluating a novice driver and pre-driver road safety intervention, Accident Analysis & Prevention, 64, 100-110.

¹⁰⁸ Casey, B.J., Jones, R. M. and Hare, T. A. (2008), The Adolescent Brain. Annals of the New York Academy of Sciences, 1124: 111–126. doi: 10.1196/annals.1440.010; Johnson, S. B. and V. C. Jones (2011). Adolescent development and risk of injury: using developmental science to improve interventions. Injury Prevention 17(1): 50-5491; Oxley J, Congiu M, Whelan M, D'Elio A, Charlton J. (2008). Teaching young children to cross roads safely. Ann Adv Automot Med., 52, 215-23.

¹⁰⁹ Meehan, G. (2009). School student recognition of in-school road safety education. Proceedings of the Australasian Road Safety Research Policing Education Conference, 2009, Sydney, New South Wales, Australia, 2009. Sydney: NSW Roads & Traffic Authority

¹¹⁰ WHO (2018) Global Status Report on Road Safety 2018, World Health Organization, Geneva.

¹¹¹ WHO (2015), Ten strategies for keeping children safe on the road, World Health Organization, Geneva.

¹¹² Hoekstra, T et Wegman, F (2011). Improving the effectiveness of road safety campaigns: Current and new practices. IATSS Research 34 (2011) 80–86

praticamente não tem efeito direto em termos de redução do número de sinistros, mas em combinação com medidas de fiscalização, essas medidas podem levar a uma redução nos sinistros.¹¹²

Um exemplo claro é o observado com o uso do cinto de segurança no estado de New South Wales, na Austrália. O uso do cinto de segurança aumentou apenas ligeiramente em relação aos valores iniciais, para mais de 20%, devido a uma forte campanha de conscientização sobre os riscos de lesões e morte. No entanto, a boa publicidade sobre a iminente fiscalização do uso do cinto de segurança resultou em um aumento repentino na taxa de uso, para mais de 95 por cento; com o refinamento adicional da fiscalização e das campanhas, a taxa de uso aumentou para mais de 99 por cento. O receio de uma multa é claramente mais eficaz.¹¹³ Da mesma forma, apesar da extensa educação e das campanhas sobre os perigos da condução sob o efeito do álcool, um número alarmante de 42 por cento das mortes envolveu a condução sob o efeito do álcool. No entanto, com a introdução de uma forte campanha de alerta sobre a iminência de aplicação de testes aleatórios extensivos com bafômetros, as mortes causadas por motoristas sob efeito de álcool caíram drasticamente.¹¹⁴ A queda nas mortes relacionadas à condução sob o efeito do álcool ocorreu antes mesmo do início da fiscalização com testes aleatórios de bafômetro, demonstrando o impacto da campanha de comunicações de alerta antecipado. As campanhas funcionam melhor quando são fornecidos comportamentos alternativos.¹¹² Por exemplo, em uma campanha visando reduzir a condução sob o efeito do álcool, seria útil destacar as formas alternativas existentes de transporte ou a importância de selecionar dentre o grupo um condutor que se manterá sóbrio.

Além disso, as intervenções educativas podem funcionar por uma via indireta, alterando as percepções dos usuários da via sobre os riscos de uma conduta.¹¹⁵ Por exemplo, uma intervenção que torna o público-alvo mais consciente dos perigos do excesso de velocidade pode não alterar diretamente o comportamento, mas sim aumentar a conscientização sobre o problema a um nível que permita a introdução de um programa de fiscalização com radares de velocidade. Esse programa, em última análise, levaria a um impacto no comportamento dos motoristas. Da mesma forma, a educação em um determinado local sobre uma nova intervenção na segurança viária (por exemplo, implementação de rotatórias quando estas ainda não tenham sido amplamente utilizadas) pode ajudar a melhorar a compreensão sobre a correta utilização dessa intervenção e também a sua aceitabilidade, desde que seja destacado um benefício claro para a população.

Uma das principais razões para a eficácia limitada das campanhas por si só é que muitas vezes se assume que o fornecimento de informações sobre os riscos mudará o comportamento dos condutores, quer seja através de um maior conhecimento e/ou do medo dos resultados prováveis. No entanto, os condutores estão sujeitos a hábitos estabelecidos, vieses, fatores situacionais, erros de avaliação do risco pessoal (incluindo excesso de otimismo e de autoconfiança) e, por vezes, comportamento irracional. É muito difícil mudar o comportamento através de campanhas (especialmente aquelas baseadas no risco de sinistros) devido aos fatores acima citados. Além disso, essas mensagens são frequentemente logo esquecidas. Ainda, conforme destacado nas seções anteriores, estes tipos de intervenções geralmente situam-se no extremo inferior da escala de eficácia dentro da hierarquia de controle e requerem lembretes constantes, assim como a rigorosa fiscalização, para serem eficazes (conforme demonstrado pelas evidências nesta seção).

A.3.10 FISCALIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI

A fiscalização é um elemento-chave para reduzir lesões fatais e graves. Quando bem implementada, a fiscalização e a ameaça da aplicação de sanções (tais como multas e potencial perda da carteira de habilitação) atuam para dissuadir os motoristas de praticarem comportamentos transgressores. A teoria da dissuasão destaca que os indivíduos evitarão transgressões se temerem as consequências decorrentes de seus atos, especialmente se as consequências destes comportamentos forem sentidas

¹¹³ Job, RFS (1988). Effective and ineffective use of fear in health promotion campaigns. *American Journal of Public Health*, 78, 163-167.

¹¹⁴ Job, RFS, Prabhakar, T. et Lee, S.H.V. (1997). The long term benefits of random breath testing in NSW (Australia): Deterrence and social disapproval of drink-driving. In C. Mercier-Guyon (Ed.), *Proceedings of the 14th. International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Annecy, 1997*. (pp. 841-848), France: CERMT.

¹¹⁵ McKenna, F. P. (2007). The Perceived Legitimacy of intervention. A Key Feature for Road Safety prepared for the American Automobile Association Foundation for Traffic Safety.

como sendo maiores do que os benefícios prováveis decorrentes do ato de transgressão.^{116 117} Esta dissuasão requer, portanto, uma conscientização sobre comportamentos ilegais; uma crença de que existe a probabilidade de seus atos serem descobertos; e a crença de que as consequências dessa detecção serão negativas¹¹⁶. Por esta razão, a fiscalização é mais eficaz quando combinada com campanhas que destacam os riscos e as consequências de ser pego (ver Seção A.3.9).

A dissuasão pode ser geral ou específica. A dissuasão geral pressupõe que o público automobilístico em geral, que não tenha sofrido sanções antes, será dissuadido de cometer infrações pela ameaça de punição, como resultado da consciência de que outros estão sendo punidos pela infração, ou por ser avisado através de campanhas de mídia sobre as penalidades iminentes das infrações.^{116 117} Assim sendo, as campanhas de dissuasão geral devem ter como alvo todos os condutores de veículos. A dissuasão específica diz respeito aos infratores que já sofreram sanções e pressupõe que estes usuários da via serão dissuadidos de cometer a mesma infração no futuro por medo de incorrer em novas sanções.

Há uma série de medidas de fiscalização em segurança viária que demonstraram melhorar o comportamento dos usuários da via. Implementação de programas de fiscalização policial intensivos focados em: (i) excesso de velocidade; (ii) condução sob efeito de substâncias (álcool¹¹⁸) e (iii) uso do cinto de segurança – está associada a reduções médias que variam entre 20 e 30 por cento dos sinistros viários com vítimas.¹¹⁹ O uso do capacete produz benefícios claros na segurança. A fiscalização das leis sobre o uso do capacete por motociclistas aumenta substancialmente as taxas de uso do capacete.¹²⁰ Câmeras de segurança, suspensão da carteira de habilitação, e o limite zero de teor de álcool detectado no sangue de jovens condutores são medidas altamente custo-efetivas.¹²¹ Conforme identificado acima, a fiscalização pode ser combinada com campanhas para aumentar o impacto.

A fiscalização tem sido tradicionalmente realizada pela polícia, porém recentemente um papel mais forte tem sido assumido pelos gestores de frota e até pelas companhias de seguros. Isto ocorreu com o advento de dispositivos de monitoramento instalados em veículos, particularmente no que tange a conformidade com a velocidade permitida. A eficácia destes sistemas está atualmente em avaliação.

A.3.11 PENALIDADES

Os regimes de fiscalização devem estar ligados a penalidades, que devem ser certas e inevitáveis. Quando combinadas com mudanças na legislação vigente, fiscalização e campanhas mais amplas, as penalidades podem ser um método eficaz para reduzir os traumas decorrentes de sinistros viários.¹²²

Há evidências claras de que a certeza da punição está associada a taxas mais baixas de infrações. Da mesma forma, a ampla aplicação de penalidades é mais eficaz do que o seu uso esporádico.¹²⁴ Um estudo realizado em seis países¹²⁵ descobriu que menos infrações de trânsito são cometidas por

¹¹⁶ Elliott, B (2003), Deterrence Theory Revisited, Road Safety Research, Policing and Education Conference - From Research to Action: Conference Proceedings. Sydney: NSW Roads and Traffic Authority

¹¹⁷ Davey, J. D. et Freeman, J. E. (2011). Improving Road Safety through Deterrence-Based Initiatives: A review of research. Sultan Qaboos University medical journal, 11(1), 29–37.

¹¹⁸ A repressão à condução sob o efeito de drogas já foi iniciada em vários países, mas atualmente não estão disponíveis provas da sua eficácia. Existem múltiplas diferenças entre a condução sob o efeito do álcool e a condução sob o efeito de outras drogas, o que significa que a extrapolação direta do sucesso obtido com a fiscalização da condução sob o efeito do álcool, poderia ser repetido para a fiscalização da condução sob o efeito de outras drogas, pode ser enganosa. Estas incluem muitos tipos de drogas a serem testadas. As diferenças dos efeitos sobre a capacidade de conduzir um veículo entre consumidores habituais de drogas ilícitas, versus o consumo legal de álcool, a falta de curvas dose-resposta sólidas, que permitam a comparação dos efeitos da utilização das diferentes substâncias e suas consequências, e ainda o elevado custo dos testes para múltiplas drogas, impedem sua utilização generalizada e a execução de grande número de testes em condutores que estão sob o efeito do álcool quando estes são fiscalizados.

¹¹⁹ Dupont B., Blais E. (2015) Assessing the Capability of Intensive Police Programmes to Prevent Severe Road Accidents: A Systematic Review. British Journal of Criminology 45(6).

¹²⁰ WHO 2006, Helmets: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Organisation mondiale de la santé, Genève.

¹²¹ Elvik, R, Høy, A, Vaa, T & Sørensen, M 2009, The handbook of road safety measures, 2nd edn, Emerald Publishing Group, Bingley, UK.

¹²² Lefio A, Bachelet VC, Jiménez-Paneque R, Gomolán P, Rivas K. (2018). A systematic review of the effectiveness of interventions to reduce motor vehicle crashes and their injuries among the general and working populations. Rev Panam Salud Publica. 2018;42:e60

¹²³ Staton C, Vissoci J, Gong E, Toomey N, Wafula R, Abdelgadir J, et al. (2016). Road traffic injury prevention initiatives: a systematic review and metasummary of effectiveness in low- and middle-income countries. PLoS One. 2016; 11(1): e0144971.

¹²⁴ Elliott, B. (2003) An Analysis of Risk and Deterrence; Background for LTSA Review of Administrative Penalties in New Zealand, Land Transport Safety Authority.

¹²⁵ Özkan, T, Lajunen, T, Chliaoutakis, JE, Parker, D & Summala, H 2006, 'Cross-cultural differences in driving behaviours: a comparison of six countries', Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 9, no. 3, pp. 227-42

motoristas em países nos quais a fiscalização é mais rigorosa, do que em países nos quais a fiscalização é inconsistente. Nos países com forte fiscalização, existe maior conscientização das consequências decorrentes das infrações.

Para alguns tipos de infrações, as penalidades devem ser graduadas de acordo com a gravidade da transgressão, com aplicação de penalidades mais elevadas para níveis mais elevados de violação ou para comportamentos infratores repetidos. Por exemplo, deve-se considerar a perda da habilitação e a apreensão de veículos para infratores que conduzem em alta velocidade ou infratores reincidentes. Os indivíduos estarão menos propensos a cometer uma infração ou a reincidir se a punição percebida para essa transgressão for severa.¹²⁶

As penalidades devem ser aplicadas o mais rápido possível, e há evidências de que se a punição for aplicada imediatamente após a infração ter sido cometida, a probabilidade do infrator reincidir será menor.^{124 127} Demora na emissão de uma multa pode muitas vezes levar à negação da infração, imprecisão na recuperação da memória do ato e também possibilitar que o condutor continue a transgredir. Com a tecnologia moderna (incluindo mensagens SMS), é provável que as infrações possam ser emitidas e enviadas ao infrator rapidamente através de outros meios que não o correio postal.

A.3.12 DISPOSITIVOS PARA DETECÇÃO DO ÀLCOOL

Os dispositivos de detecção de álcool com bloqueio de ignição em veículos (Figura A.21), ou bafômetros veiculares, requerem que os motoristas forneçam uma amostra do hálito antes que o veículo possa dar a partida. Repetidas amostras podem ser requisitadas ao longo de uma viagem. Se a presença de álcool for detectada, os veículos são impedidos de dar a partida. Os sistemas modernos reduzem as chances de que passageiros sóbriose enganem o sistema, fornecendo amostras não oriundas do condutor. Sistemas que promovem a detecção passiva do álcool em motoristas também têm sido testados. Sistemas de bloqueio de ignição dos veículos (dispositivos que causam o bloqueio do funcionamento do veículo) têm sido frequentemente instalados em veículos nos quais os motoristas já foram previamente pegos dirigindo com níveis de álcool no sangue acima do limite legal.

Várias avaliações concluíram que os dispositivos que bloqueiam os veículos quando detectam a presença do álcool (em inglês, alcohol interlocks), são uma ferramenta eficaz para prevenir que motoristas reincidentes dirijam sob o efeito do álcool, mas estes mesmos estudos também identificam que, uma vez removidos esses dispositivos de bloqueio, os benefícios em sua maioria desaparecem. Vários estudos concluíram que o uso desses dispositivos de intertravamento traz benefícios para a redução de sinistros, embora a magnitude exata do benefício gerado seja difícil de determinar devido ao pequeno tamanho das amostras.^{128 129}



Figura A.21: Detector de Álcool (interlock). (Fonte: NHTSA)

¹²⁶ Von Hirsch, A, Bottoms, A, Burney, E & Wikstrom, P 1999, Criminal deterrence and sentence severity: an analysis of recent research, Hart Publishing, Portland, OR, USA.

¹²⁷ Homel, R 1988, Policing and punishing the drinking driver: a study of specific and general deterrence, Springer-Verlag, New York, NY, USA.

¹²⁸ Elder, RW, Voas, R, Beirness, D, Shults RA Sleet, DA, Nichols, J, Compton, R (2011). Effectiveness of Ignition Interlocks for Preventing Alcohol-Impaired Driving and Alcohol-Related Crashes: A Community Guide Systematic Review. American Journal of Preventive Medicine 40(3):362-76.

¹²⁹ Nieuwkamp, R., Martensen, H., Meesmann, U (2017), Alcohol interlock, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 20 April 2020.

A.3.13 MONITORAMENTO DE FADIGA

É provável que a fadiga contribua significativamente para o número de ocorrências de sinistros graves e fatais. Pesquisas realizadas pelos países de alta renda indicam que mais de 20 por cento de todos os sinistros são provavelmente resultado de fadiga.^{130 131} A fadiga pode ser causada pela condução após longas distâncias, mas também pode ocorrer na condução após sono insuficiente, mesmo em distâncias curtas. Medidas eficazes para reduzir a fadiga são, portanto, provavelmente capazes de proporcionar benefícios para a segurança viária. Isso inclui garantir que os motoristas durmam adequadamente antes de dirigir e que sejam oferecidos locais oportunos para o descanso ao longo das rotas.

Também foram desenvolvidas tecnologias instaladas nos veículos que podem detectar motoristas fadigados, a partir da aparência apresentada pelo motorista e de alterações fisiológicas ou físicas (por exemplo, através de movimentos dos olhos e das pálpebras, bocejos) e/ou através do desempenho do motorista (por exemplo, posição lateral do veículo e a distância temporal entre veículos). Uma variedade de tecnologias tem demonstrado potencial para detectar a fadiga do condutor, porém são necessárias avaliações robustas em larga escala e em ambientes do mundo real para determinar a exata taxa de reduções do número de sinistros.

A.3.14 MONITORAMENTO DE VELOCIDADE

Os sistemas de monitoramento de velocidade detectam quando os motoristas estão viajando acima do limite de velocidade permitido. Esses sistemas fornecem retorno da informação (feedback) aos motoristas e também podem enviar alertas aos gerentes de frota (no caso de condutores profissionais) ou dos pais (no caso de condutores principiantes). Em alguns casos, são instalados dispositivos que “controlam” ou limitam os veículos para que estes só possam circular dentro do limite de velocidade estabelecido. Também foram realizados testes de transgressores de limites de velocidade recorrentes, com monitoramento e alertas fornecidos às agências de fiscalização. Descobriu-se que os dispositivos para o monitoramento da velocidade são eficazes durante a sua utilização quando monitorados em ensaios de curta duração,¹³² mas ainda não são conhecidos os impactos de longo prazo na melhoria da segurança.

A.3.15 AUMENTO DA TAXA DE USO DO CINTO DE SEGURANÇA

Consulte a Seção A.4.3.

A.3.16 AUMENTO DA TAXA DE USO DE CAPACETE

A proporção de condutores de motocicletas tende a ser mais elevada em muitos países de baixa e média renda quando comparada com os países de alta renda, e isso se reflete nos resultados dos sinistros. Na Índia, 27 por cento das mortes nas vias envolvem veículos motorizados de duas rodas, enquanto este número é de cerca de 60 por cento na Malásia e de até 90 por cento na Tailândia.¹³³ Lesões na cabeça são uma causa comum de mortes e ferimentos graves entre este grupo de condutores. Os capacetes ajudam a proteger contra tais lesões e demonstraram produzir benefícios de segurança significativos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) relata que o uso de capacete por motociclistas diminui o risco e a gravidade das lesões em cerca de 70% e diminui a probabilidade de morte em até cerca de 40%.^{133 134} Pesquisas recentes nos EUA também apontam para os fortes benefícios do uso de capacete por motociclistas através da existência de leis específicas e sua fiscalização.¹³⁴

¹³⁰ Horne, JA & Reyner, LA (1995), 'Driver sleepiness', Journal of Sleep Research, vol.4, special issue no.2, pp.23-9.

¹³¹ Ryan, GA, Cercarelli, LR & Mullan, N (1998), Road safety in the rural and remote regions of Western Australia, report RR64, Road Accident Prevention Research Unit, University of Western Australia, Nedlands, WA.

¹³² De Leonardis, D., Huey, R., and Robinson, E. (2014), Investigation of the Use and Feasibility of Speed Warning Systems. National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC.

¹³³ World Health Organisation. (2006), Helmets: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Geneva. <http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241562994_eng.pdf>

¹³⁴ Olsen, C. S., Thomas, A. M., Singleton, M., Gaichas, A. M., Smith, T. J., Smith, G. A., ... & Kerns, T. (2016). Motorcycle helmet effectiveness in reducing head, face and brain injuries by state and helmet law. Injury epidemiology, 3(1), 8

¹³⁵ ¹³⁶ Da mesma forma, descobriu-se que os capacetes para ciclistas trazem benefícios substanciais em termos de segurança. Uma série de revisões sistemáticas sobre a eficácia dos capacetes para ciclistas identificaram benefícios com reduções entre 50 e 88 por cento nas lesões cerebrais e na cabeça. ¹³⁷ ¹³⁸ ¹³⁹

A.4 VEÍCULOS SEGUROS

A.4.1 INTRODUÇÃO

As melhorias em itens de segurança nos veículos levaram a mudanças significativas nos resultados obtidos em segurança do trânsito nas últimas décadas. Essas melhorias foram introduzidas inicialmente nos veículos de passeio, mas agora estão migrando para os veículos pesados e até mesmo para as motocicletas. Os aprimoramentos benéficos nos veículos incluem dispositivos de segurança ativos e passivos. A segurança ativa inclui aqueles sistemas que evitam a ocorrência de um sinistro, enquanto os recursos passivos reduzem o nível de lesões quando ocorre um sinistro. Os sistemas incluem cintos de segurança, airbags, zonas de deformação, controle de estabilidade e frenagem autônoma de emergência (evitando colisões traseiras, mas também a colisão com usuários vulneráveis da via). Todas estas características devem ser incentivadas, dados os benefícios na segurança que produzem. Isso inclui a necessidade de adoção desses recursos nas normas de produção dos veículos e nas políticas para aquisição de frotas.

Os aprimoramentos na segurança dos veículos devem constituir a base dos sistemas de inspeção, incluindo os veículos que já estão em utilização (privados e comerciais, incluindo motocicletas) e para a importação de veículos novos e usados. Os setores público e comercial desempenham um papel cada vez mais importante no tráfego e podem causar impactos substanciais por meio de especificações adequadas para a aquisição de veículos.

Esses recursos de segurança individuais são captados como parte da classificação por número de estrelas do veículo - Programas de Avaliação de Carros Novos (NCAP: New Car Assessment Programmes e dos programas de avaliação de carros usados). Os veículos com uma classificação de cinco estrelas são os mais seguros e as pesquisas demonstram que isto se reflete nos resultados dos sinistros no mundo real. Um estudo baseado nos dados do NCAP europeu¹⁴⁰ concluiu que os automóveis de 5 estrelas tinham uma probabilidade 25% menor de lesões fatais ou graves quando comparados com os automóveis de 2 estrelas, enquanto a probabilidade de morte era cerca de 70% inferior. Informações semelhantes obtidas na Austrália indicam que há duas vezes mais chances de morrer ou de ficar gravemente ferido em um carro classificado com 3 estrelas em comparação com um carro classificado com 5 estrelas.

A segurança também é uma questão fundamental para os veículos pesados, incluindo os que transportam mercadorias e passageiros. Recursos adicionais podem ser necessários para esses veículos, incluindo proteção inferior e mitigação de pontos cegos. Como mencionado, as tecnologias avançadas começam agora a beneficiar não apenas os veículos de passageiros, mas também os veículos pesados. A manutenção é necessária para garantir que os veículos permaneçam seguros, especialmente nos países de baixa e média renda. A aplicação rigorosa dos regulamentos de limites de carga e carga/descarga é essencial. Um certo grau de dissuasão geral deve ser criado através da fiscalização, visando o encorajamento do respeito aos regulamentos de carga e de operação adequados.

¹³⁵ Peng, Y., Vaidya, N., Finnie, R., Reynolds, J., Dumitru, C., Njie, G., ... & Sleet, D. A. (2017). Universal motorcycle helmet laws to reduce injuries: a community guide systematic review. *American journal of preventive medicine*, 52(6), 820-832.

¹³⁶ Lee, J. M. (2018). Mandatory helmet legislation as a policy tool for reducing motorcycle fatalities: Pinpointing the efficacy of universal helmet laws. *Accident Analysis & Prevention*, 111, 173-183.

¹³⁷ Attewell RG, Glase K, McFadden M. (2001), Bicycle helmet efficacy: A meta-analysis. *Accident Analysis Prevention*, 33:345-52

¹³⁸ Thompson DC, Rivara FP, Thompson R. (2000). Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. *Cochrane Database Syst Rev* 2000:CD001855.

¹³⁹ Olivier, J and Creighton, P (2017), Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis, *International Journal of Epidemiology*, 46(1),278-292.

¹⁴⁰ Kullgren, A, Lie, A & Tingvall, C 2010, Comparison Between Euro NCAP Test Results and Real-World Crash Data. *Traffic Injury Prevention*, 11:587-593.

A.4.2 PADRÕES MÍNIMOS DE SEGURANÇA

O desenho do veículo tem o potencial de diminuir o número e a gravidade dos sinistros ao abordar as limitações comportamentais e físicas dos usuários da via e outros componentes do tráfego. A segurança veicular envolve quatro aspectos amplos.² O primeiro ocorre através de mecanismos de controle do veículo, como frenagem e direção. Em segundo lugar, inovações como a frenagem autônoma, o controle eletrônico da estabilidade e a Adaptação Inteligente da Velocidade (ISA: Intelligent Speed Adaptation) ajudam o veículo a evitar sinistros sem que seja necessária a participação do condutor. Em terceiro lugar, a proteção passiva, incluindo cintos de segurança e fixações, “zonas de deformação” (crumple zones), airbags e mecanismos de proteção de pedestres, que proporcionam maior segurança aos ocupantes e aos pedestres. Finalmente, os sistemas de notificação de emergência que alertam os serviços de resgate caso ocorra o envolvimento em sinistros. A tecnologia de segurança “ativa” (AST: Active safety technology) geralmente atua prevenindo o sinistro e diminuindo a gravidade, enquanto a tecnologia de segurança “passiva” (PST: Passive safety technology) reduz os efeitos do sinistro.¹⁴¹ A falha na manutenção desses sistemas pode levar a sinistros e também pode aumentar a gravidade dos sinistros com o consequente aumento do número de vítimas fatais.¹⁴² No caso dos países em desenvolvimento, os requisitos mínimos de segurança ainda são frequentemente ignorados, embora o crescimento da motorização seja quatro vezes superior ao dos países desenvolvidos.¹⁴³ Infelizmente, em alguns países em desenvolvimento, os veículos com os padrões de segurança mais baixos são os mais vendidos no mercado.¹⁴⁴ Estima-se que defeitos nos veículos possam aumentar os sinistros viários em até 50 por cento.^{145 146 147 148}

A Década de Ação para a Segurança Viária das Nações Unidas (ONU) identificou que todos os países precisam abordar as disposições mínimas de segurança para veículos, incluindo cintos de segurança e fixações, proteção dos ocupantes em colisões frontais/laterais e abalroamentos, proteção dos pedestres e controle eletrônico de estabilidade).¹⁴⁹

Um estudo realizado na América Latina identificou que melhorias básicas no projeto dos veículos poderiam reduzir as fatalidades em até cerca de 30%.¹⁵⁰

A.4.3 CINTOS DE SEGURANÇA

Os cintos de segurança são uma das intervenções de segurança mais eficazes e podem resultar em significativos números de vidas salvas e redução de ferimentos quando instalados e utilizados corretamente. Os cintos de segurança absorvem a energia durante o impacto da colisão e a distribuem sobre as partes mais fortes do corpo dos ocupantes do veículo. Eles restringem o impacto dos usuários com os componentes internos do veículo, reduzem o risco de serem ejetados e também reduzem o risco de impactos entre os passageiros. São recomendados quatro tipos de cinto de segurança: cinto abdominal e diagonal de três pontos, cinto de segurança abdominal de dois pontos, cinto diagonal único e o cinto-arnês completo.¹⁵¹ Os dois primeiros tipos são usados em veículos pesados (caminhões e ônibus).

¹⁴¹ Isa, M.H.M., Kassim, K.A.A., Jawi, Z.M. and Deros, B.M., 2015. Promotion of active safety technologies in automobile safety ratings.

¹⁴² Herbert, H. K., Hyder, A. A., Butchart, A., & Norton, R. (2011). *GlobalHealth: Injuries and Violence*. Infectious Disease Clinics of North America 25(3): 653–68.

¹⁴³ International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, OICA (2015) Motorization Rate 2015 – Worldwide. Retrieved August 14, 2019 from <http://www.oica.net/category/vehicles-in-use/>

¹⁴⁴ Mock, C. N., Nugent, R., Kobusingye, O., & Smith, K. R. (Eds.). (2017). *Disease Control Priorities, (Volume 7): Injury Prevention and Environmental Health*. La Banque mondiale.

¹⁴⁵ van Schoor, O., van Niekerk J. L., & Grobbelaar, B. (2001). Mechanical failures as a contributing cause to motor vehicle accidents — South Africa, *Accident Analysis & Prevention* 33:pp. 713-721.

¹⁴⁶ Tanaboriboon, Y., Kronprasert, N., Khompraty, T., Suanpaga, V., Chanwannakul, T., & Taneerananon P. (2005). An evaluation of the effectiveness of the private vehicle inspection process in Thailand, *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies* 6:pp. 3482-3496.

¹⁴⁷ Boada, B. L., Boada, M. J. L., Ramirez, M., & Diaz, V. (2014). Study of van roadworthiness considering their maintenance and periodic inspection. *The Spanish case. Transportation letters*, 6(4), 173-184.

¹⁴⁸ Rechner, G., Haworth, N., & Kowadlo, N. (2000). The effect of vehicle roadworthiness on crash incidence and severity. Monash University Accident Research Centre. Report n° 164. Retrieved August 15, 2019 from <https://pdfs.semanticscholar.org/61de/d41a48afe8c2fed592010e7a48126c02c339.pdf>

¹⁴⁹ UN. (2011). UN Decade of action for road safety 2011-2020.

¹⁵⁰ Bhalla, K., Gleason, K., 2020. Effect of Improvements in Vehicle Safety Design on Road Traffic Deaths, Injuries, and Public Health Burden in the Latin American Region: A Modelling Study

¹⁵¹ WHO (2009), Seat-belts and child restraints: a road safety manual for decision-makers and practitioners, World Health Organisation, Geneva.

Os cintos de segurança reduzem as fatalidades entre 40-50 por cento para os ocupantes dos assentos dianteiros do carro e em 25 por cento para aqueles que estão nos bancos traseiros.⁴⁹ No caso dos motoristas de caminhão, a redução de fatalidades é de 27-77 por cento.¹⁵² A relação benefício-custo pode chegar a 31,7 para cintos de segurança.⁴⁹

Para crianças mais novas, cadeiras infantis podem ser usadas para fornecer proteção adicional. A OMS (2009)¹⁵¹ relata benefícios significativos quando são utilizados sistemas de contenção para crianças, embora estes variem de acordo com o tipo de instalação e a idade da criança. Por exemplo, para uma criança de até 4 anos de idade, houve um risco 50% menor de lesões em um sistema de contenção instalado voltado para a frente e uma probabilidade 80% menor quando o assento é instalado voltado para trás.

A instalação e ajuste de cintos de segurança e sistemas de contenção para crianças é obviamente muito importante, como demonstrado nessa evidência. No entanto, é igualmente importante garantir a utilização destes dispositivos. Isto pode ser conseguido através de leis que tornem obrigatória a sua utilização. Recomenda-se que qualquer nova lei seja acompanhada por extensivas campanhas públicas e programas de sensibilização antes da mudança, bem como níveis apropriados de fiscalização após a aprovação da lei.¹⁵¹ Existem fortes evidências que mostram que um programa abrangente que envolve mudanças legislativas, educação e campanhas publicitárias para aumentar a conscientização e fiscalização sustentada, produz aumentos significativos nas taxas de uso destes dispositivos com subsequentes benefícios de segurança.¹⁵¹

A.4.4 MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS

Pesquisas realizadas em países de alta renda sugerem que defeitos nos veículos causam apenas uma pequena proporção dos sinistros viários (entre 3% e 5% dos sinistros ¹⁵³). No entanto, nos países de baixa e média renda os números são geralmente muito mais elevados, porque provavelmente a frota de veículos é mais antiga, os padrões veiculares são menos rigorosos e os veículos recebem uma manutenção inadequada. Isto é provável que ocorra tanto em veículos de passageiros, como em veículos pesados utilizados para transportar mercadorias e passageiros. As estimativas são de que os defeitos dos veículos podem contribuir para até 50 por cento dos sinistros nos PRMB.^{154 155} Espera-se, portanto, que os sistemas para aprimorar a manutenção dos veículos – especialmente nos PRMB – produzam benefícios em termos da segurança viária. Os métodos incluem regimes periódicos de inspeção dos veículos e a verificação dessas manutenções em fiscalizações realizadas na via (observando que estas precisam ser realizadas de maneira segura, de preferência em um ambiente fora da via que disponha de instalações de segurança adequadas, inclusive para veículos que saem e entram na via). Estas inspeções devem ser minuciosas e as sanções impostas pelas infrações devem ser inevitáveis. Fortes esquemas de inspeção podem levar a uma diminuição das taxas de sinistros viários em até 8% nos países de alta renda,¹⁵⁶ e estima-se que os benefícios sejam provavelmente maiores nos países de baixa e média renda, dada a maior contribuição dos veículos com manutenção deficiente envolvidos em sinistros.

A.4.5 LUZES DIURNAS PARA CARROS E CAMINHÕES

As luzes de rodagem diurna (em inglês, Daytime Running Lights – DRL) acendem quando o motor está ligado. Essas têm sido amplamente utilizadas em países onde há menos luz durante o dia, especialmente no inverno, mas agora estão sendo cada vez mais utilizadas em outros locais. As DRL aumentam a visibilidade dos veículos durante o dia para que outros usuários da via possam ver o

¹⁵² Campbell, K.L. and Sullivan, K.P., 1991. Heavy truck cab safety study. SAE transactions, pp.669-695.

¹⁵³ WHO (2004) World report on road traffic injury prevention, World Health Organization, Geneva.

¹⁵⁴ van Schoor, O., van Niekerk J. L., & Grobbelaar, B. (2001). Mechanical failures as a contributing cause to motor vehicle accidents — South Africa, Accident Analysis & Prevention 33:pp. 713-721.

¹⁵⁵ Tanaboriboon, Y., Kronprasert, N., Khompraty, T., Suanpaga, V., Chanwannakul, T., & Taneerananon P. (2005). An evaluation of the effectiveness of the private vehicle inspection process in Thailand, Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies 6:pp. 3482-3496.

¹⁵⁶ Keall, M., Stephan, K., Watson, K., & Newstead, S., (2012). Road Safety Benefits of Vehicle Roadworthiness Inspections in New Zealand and Victoria. Report No. 314. Accident Research Centre. Monash University.

veículo mais facilmente, resultando em melhores tempos de reação. DRL consomem menos energia do que os faróis normais. As DRL são relativamente fracas em comparação com os faróis e, portanto, não devem ser usadas como uma alternativa para iluminar a via à noite.

As evidências mostram que a utilização das DRL pode reduzir as colisões entre vários veículos em uma quantidade pequena, porém significativa (cerca de 6%)⁴⁹ Os sinistros envolvendo usuários vulneráveis da via também podem ser reduzidos. A experiência dos países nórdicos mostra que a imposição da obrigatoriedade da utilização de DRL pode aumentar a taxa de uso até cerca de 85-90 por cento.⁴⁹

A.4.6 LUZES DIURNAS PARA VEÍCULOS DE DUAS OU TRÊS RODAS

Os veículos de duas e três rodas constituem uma proporção significativa do tráfego nos PRMB. Em comparação com outros veículos, tais como automóveis e caminhões, são menos visíveis, especialmente em condições de tráfego pesado e complexo. Além disso, a falta de proteção contra colisões e as dificuldades para detectar e avaliar sua velocidade de aproximação tornam os veículos de duas e três rodas mais propensos a colisões. As DRL são uma solução eficaz para aumentar a visibilidade.

Foi relatada uma pequena, porém significativa, redução de sinistros (7 por cento ⁴⁹) com a utilização de DRL em veículos de duas rodas, com uma relação benefício-custo positiva.

A.4.7 PROTEÇÕES LATERAIS PARA CAMINHÕES PARA EVITAR SINISTROS

As proteções laterais em caminhões ou reboques (under-run guards) evitam que carros ou outros veículos caiam ou deslizem para baixo do caminhão ou reboque e sejam atropelados pelas rodas traseiras (Figura A.22).



*Figura A.22: Protetores laterais em um caminhão.
(Fonte: www.drivingtests.co.nz/resources/what-is-side-underrun-protection-on-a-truck-or-trailer/)*

Devido às diferenças de altura e tamanho quando comparados aos outros veículos, caminhões ou reboques podem causar sinistros graves. Para proteger os usuários mais vulneráveis da via e reduzir os danos causados a objetos fixos nas laterais da via, os dispositivos de proteção lateral podem ser úteis. Da mesma forma, os dispositivos de proteção traseira (RUPD: rear under-run protection devices) evitam que carros e outros tipos de veículos sofram danos semelhantes sob a traseira dos caminhões. Em ambos os casos, esta estrutura de alta resistência absorve a energia da colisão e oferece proteção aos outros usuários da via. As superfícies do dispositivo de proteção devem ser lisas e as bordas devem ser sobrepostas e devem estar voltadas para trás ou para baixo.

Uma estimativa sugere que estes dispositivos podem reduzir as fatalidades em até 29 por cento e apresentam benefício-custo de 3,9:1.⁴⁹

A.4.8 CONTROLE ELETRÔNICO DE ESTABILIDADE

O controle eletrônico de estabilidade (em inglês, electronic stability control – ESC) é uma das inovações mais importantes na segurança dos veículos, oferecendo benefícios de segurança significativos. O ESC é um sistema abrangente que detecta qualquer perda de controle e aplica a pressão de frenagem necessária a rodas específicas para manter o veículo no caminho pretendido. Os sistemas de freio antibloqueio (freios ABS) e o controle de tração são partes integrantes deste sistema.

O ESC pode reduzir sinistros fatais em até 67%¹⁵⁷ ¹⁵⁸ e produzir uma redução de até 88%¹⁵⁹ em situações nas quais ocorre a perda do controle da direção. Além disso, a utilização do sistema de freios ABS demonstrou uma redução da mortalidade de usuários vulneráveis da via ¹⁶⁰, incluindo menos mortes de motociclistas (21%) e de pedestres (8,5%).

A.4.9 TECNOLOGIAS AVANÇADAS PARA VEÍCULOS, INCLUINDO VEÍCULOS TOTAL OU PARCIALMENTE AUTOMATIZADOS

As tecnologias dos veículos estão sendo aprimoradas rapidamente com uma grande mudança para sistemas que proporcionam automação parcial dos veículos, especialmente nos países de alta renda. Tecnologias que permitem um controle totalmente automatizado também estão em desenvolvimento. A introdução destas tecnologias modernas melhorará a segurança através da redução dos fatores de risco relacionados ao condutor. Existem vários níveis de automação e estes são geralmente classificados em cinco níveis, variando do nível zero (sem automação) ao nível quatro (condução autônoma completa sem assistência humana).¹⁶¹ Essas tecnologias podem incluir sistemas avançados de alerta de colisão, controle de cruzeiro adaptativo (em inglês, ACC: Adaptive cruise control), sistemas de manutenção (permanência) de faixa e sistemas de saída de faixa, tecnologia para estacionamento seguro independente da ação do condutor e outras tecnologias.¹⁶²

Pesquisas sugerem que os veículos autônomos (VA) têm o potencial de reduzir significativamente o número de sinistros causados pelos condutores, através da remoção gradual do controle humano.¹⁶³ Embora as estimativas variem muito, no limite mais otimista das previsões têm-se argumentado que a condução autônoma dos carros reduzirá 90 por cento dos sinistros, pois os erros dos condutores contribuem para mais de 90 por cento dos sinistros.¹⁶⁴ Em um estudo baseado em simulação, observou-se que os VA reduzem o número de conflitos entre 20 e 65 por cento em cruzamentos semaforizados, enquanto no caso das rotatórias, o número de conflitos é reduzido de 29 por cento a 64 por cento.¹⁶⁵ Existem vários desafios importantes a serem enfrentados para alcançar esses níveis de segurança prometidos, incluindo questões referentes à aceitação dessas tecnologias pelos usuários da via e situações nas quais o controle do veículo precisa ser transferido rapidamente para um operador humano. Da mesma forma, os softwares/sistemas VA podem apresentar problemas de

¹⁵⁷ Tingvall, C., Krafft, M., Kullgren, A., Lie, A., (2003). The effectiveness of ESP (electronic stability programme) in reducing real life accidents. In: 18th ESV Conference, Nagoya, Japan

¹⁵⁸ Farmer, C.M., (2004). Effect of electronic stability control on automobile crash risk. *Traffic Injury Prevention* 5, 317–325.

¹⁵⁹ Papelis, Y.E., Watson, G.S. and Brown, T.L., (2010). An empirical study of the effectiveness of electronic stability control system in reducing loss of vehicle control. *Accident Analysis & Prevention*, 42(3), pp.929-934

¹⁶⁰ Bhalla, K., Gleason, K., (2020). Effect of Improvements in Vehicle Safety Design on Road Traffic Deaths, Injuries, and Public Health Burden in the Latin American Region: A Modelling Study

¹⁶¹ National Highway Traffic Safety Administration, (2013). Preliminary statement of policy concerning automated vehicles. Washington, DC, pp.1-14.

¹⁶² Anderson, J.M., Nidhi, K., Stanley, K.D., Sorensen, P., Samaras, C. and Oluwatola, O.A., (2014). Autonomous vehicle technology: A guide for policymakers. Rand Corporation.

¹⁶³ Milakis, D., Van Arem, B. and Van Wee, B., (2017). Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 21(4), pp.324-348.

¹⁶⁴ Fagnant, D.J. and Kockelman, K., (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, pp.167-181.

¹⁶⁵ Morando, M.M., Tian, Q., Truong, L.T. and Vu, H.L., (2018). Studying the safety impact of autonomous vehicles using simulation-based surrogate safety measures. *Journal of advanced transportation*, 2018.

funcionamento: mesmo uma única falha pode levar a sinistros.¹⁶⁶ Portanto, é necessário compreender melhor os aspectos de segurança viária destas tecnologias em diferentes ambientes viários e de tráfego. Enquanto isso, é provável que algumas destas tecnologias emergentes produzam benefícios significativos para a segurança em curto e médio prazo. A condução autônoma e algumas das funcionalidades de segurança avançadas podem estar bastante distantes em alguns países, especialmente nos PRMB. Isto acontece porque alguns dos sistemas dependem da infraestrutura viária para funcionarem eficazmente. Por exemplo, os sistemas de manutenção de faixa exigem sinalização horizontal de alta qualidade. É também provável que questões como a menor capacidade de inspeção e manutenção destes veículos avançados inibam a adoção efetiva destas tecnologias.

¹⁶⁶ Anderson, J.M., Nidhi, K., Stanley, K.D., Sorensen, P., Samaras, C. and Oluwatola, O.A., (2014). Autonomous vehicle technology: A guide for policymakers. Rand Corporation.

A.5 ATENDIMENTO PÓS-SINISTRO

A.5.1 INTRODUÇÃO

Os resultados fatais e graves estão diretamente relacionados com a forma como as lesões resultantes de sinistros de trânsito são tratadas imediatamente após a ocorrência do incidente, bem como com os cuidados e reabilitação contínuos que se seguem ao evento. Outros meios para aprimorar a eficácia dos cuidados da resposta pós-sinistro incluem o treinamento de socorristas (incluindo membros da comunidade) e de equipes dos serviços médicos de emergência, além da disponibilização de equipamentos adequados nas unidades de resposta a emergências e nas unidades de trauma dos hospitais. O treinamento precisa ser abrangente e seguir os princípios das melhores práticas.

A.5.2 SISTEMAS PARA APRIMORAMENTO DO TEMPO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIAS, INCLUINDO NÚMEROS DE TELEFONE EXCLUSIVOS E APOIO LOGÍSTICO

Cerca de metade de todas as mortes no trânsito ocorrem quase imediatamente após um sinistro.^{167 168} Os cuidados inadequados pós-sinistro, incluindo tempos de resposta longos, significam que as vítimas podem morrer desnecessariamente no local ou nas primeiras horas após o sinistro.

Um conceito-chave no atendimento pós-sinistro é “a hora de ouro” (“The Golden Hour”) e os “30 minutos de platina” (“Platinum 30 Minutes”). Ambos enfatizam a importância do período imediatamente após a lesão, quando há maior probabilidade de que o tratamento médico imediato evite a morte, bem como o potencial de incapacitação da pessoa ferida a longo prazo. Portanto, disponibilizar tempos de resposta mais rápidos para a chegada dos socorristas médicos trará benefícios de segurança. Os sistemas para melhorar o tempo de resposta incluem o estabelecimento de um número de chamada nacional, uma melhor coordenação logística de resposta e melhores telecomunicações.¹⁷¹

A.5.3 APRIMORAMENTO DO ATENDIMENTO DA RESPOSTA A EMERGÊNCIAS

Os sistemas de Serviço Médico de Emergência (SME) são vitais para reduzir fatalidades e a gravidade das lesões. Isto começa com a ativação dos sistemas de cuidados de emergência e inclui cuidados no local, transporte e cuidados de emergência nas unidades de saúde disponíveis.¹⁷² A OMS destaca a necessidade de ambulâncias bem equipadas com pessoal treinado para ajudar na transferência ininterrupta de vítimas de sinistros.¹⁷³ A OMS destaca também a necessidade de reabilitação imediata e de longo prazo para limitar as sequelas decorrentes das lesões.

Uma revisão sistemática sobre sistemas de trauma pré-hospitalares em países em desenvolvimento concluiu que a implementação adequada dos cuidados pré-hospitalares pode reduzir as mortes em 25 por cento.¹⁷⁴

¹⁶⁷ Akella, M. R., Bang, C., Beutner, R., Delmelle, E. M., Batta, R., Blatt, A., ... & Wilson, G. (2003). Evaluating the reliability of automated collision notification systems. *Accident analysis & prevention*, 35(3), 349-360

¹⁶⁸ Bachman, L. R., & Prezotti, G. R. (2001). *Automated collision notification (ACN) field operational test (FOT) evaluation report* (No. HS-809 304.).

¹⁶⁹ Clark, D. E., & Cushing, B. M. (2002). Predicted effect of automatic crash notification on traffic mortality. *Accident Analysis & Prevention*, 34(4), 507-513.

¹⁷⁰ Henriksson, E., Öström, M., & Eriksson, A. (2001). Preventability of vehicle-related fatalities. *Accident Analysis & Prevention*, 33(4), 467-475.

¹⁷¹ Coats, T. J., & Davies, G. (2002). Prehospital care for road traffic casualties. *Bmj*, 324(7346), 1135-1138.

¹⁷² World Health Organization. (2016). *Post-crash response: supporting those affected by road traffic crashes* (No. WHO/NMH/NVI/16.9). World Health Organization. Regional Office for South-East Asia.

¹⁷³ World Health Organization. (2016). *Post-crash response: supporting those affected by road traffic crashes* (No. WHO/NMH/NVI/16.9). World Health Organization. Regional Office for South-East Asia.

¹⁷⁴ Henry JA, Reingold AL. (2012). Prehospital trauma systems reduce mortality in developing countries: A systematic review and meta-analysis. *J. Trauma Acute Care Surg.*, 2012, 73(1):261–268.

A.5.4 APRIMORAMENTO DAS HABILIDADES EM PRIMEIROS SOCORROS PARA OS CIDADÃOS

Fornecer treinamento em primeiros socorros à comunidade é um primeiro passo útil no desenvolvimento de sistemas SME em locais nos quais faltam instalações adequadas pré-hospitalares profissionais.^{175 176} Este treinamento aumenta o conhecimento, as competências e a vontade de ajudar as vítimas, atuando como socorrista em primeiros socorros. Se a vítima do sinistro receber este cuidado precoce nos primeiros minutos após o sinistro, as mortes ou a gravidade das lesões podem ser reduzidas.^{177 178} A experiência nos PRMB apoia esta conclusão.^{179 180} Além disso, treinar o público sobre como fazer chamadas de emergência pode ser benéfico, com um estudo identificando uma relação benefício-custo de 19¹⁸¹ a partir desta iniciativa.

A.5.5 APRIMORAMENTO DO ATENDIMENTO HOSPITALAR

A infraestrutura inadequada para o atendimento de traumas decorrentes de sinistros é prejudicial e desempenha um importante papel na morte e nas sequelas que causam incapacidade.¹⁸² Há evidências de que muitas vítimas de sinistros morrem durante o tratamento devido a instalações inadequadas^{183 184} bem como devido a cuidados abaixo do ideal.¹⁸⁵ Se os pacientes puderem ser colocados diretamente em um centro de trauma apropriado, as taxas de sobrevivência provavelmente melhorarão.¹⁸⁶ Um centro de atendimento a traumas devidamente equipado, com infraestrutura apropriada, pessoal treinado, dotado de equipamentos e de suprimentos adequados é vital para aumentar a sobrevivência das vítimas de sinistros.^{187 188} Para obter os melhores resultados em segurança, as unidades de saúde que tratam pacientes traumatizados deveriam dispor de unidade de emergência (A&E) dedicada a pacientes vítimas de sinistros de trânsito que seja bem equipada.¹⁸⁵

Há evidências de que o tratamento dos traumas causados por sinistros de trânsito é mais eficaz em um centro especializado em traumas quando comparado com outros ambientes hospitalares tradicionais.^{189 190}

¹⁷⁵ Sasser S, Varghese M, Kellermann A, Lormand J-D. (2005). Prehospital Trauma Care Systems. Vol. 1. Geneva: World Health Organisation.

¹⁷⁶ Callese TE, Richards CT, Shaw P, Schuetz SJ, Issa N, Paladino L, et al. (2014). Layperson trauma training in low- and middle-income countries: A review. *Journal of Surgical Research*. 2014;**190**(1):104-110. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24746252>

¹⁷⁷ Johannsen, H., O'Connell, N., Ferrando, J., Pérez, K. (2017), Prehospital Care, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 19 December 2019.

¹⁷⁸ Van de Velde, S., Heselmans, A., Roex, A., Vandekerckhove, P., Ramaekers, D., & Aertgeerts, B. (2009). Effectiveness of nonresuscitative first aid training in laypersons: a systematic review.

¹⁷⁹ Jayaraman S, Mabweijano JR, Lipnick MS, et al. First things first: effectiveness and scalability of a basic prehospital trauma care program for lay firstresponders in Kampala, Uganda. *PLoS One*, 2009, 4(9):e6955.

¹⁸⁰ Sun JH, Wallis LA. The emergency first aid responder system model: using community members to assist life-threatening emergencies in violent, developing areas of need. *Emergency Medicine Journal*, 2012, 29(8):673-678.

¹⁸¹ EU, (2006), Examples of assessed road safety measures - a short handbook. Output from European Union Rosebud project. Available from https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/projects_sources/rosebud_examples.pdf

¹⁸² Hyder AA, Peden M. Inequality and road-traffic injuries: call for action. *Lancet*. 2003 Dec 20;362(9401):2034-5

¹⁸³ Henriksson, E., Ostro, M. & Eriksson, A. (2001). Preventability of vehicle-related fatalities. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 467-475.

¹⁸⁴ Morrisey, M.A., Ohsfeldt, R.L., Johnson, V. & Treat, R. (1996). Trauma patients: An analysis of rural ambulance trip reports. *Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*, 41, 741-746.

¹⁸⁵ Moroz PJ, Spiegel DA. The World Health Organization's action plan on the road traffic injury pandemic: Is there any action for orthopaedic trauma surgeons? *J Orthop Trauma* 2014; 28(Suppl 1):S11-14.

¹⁸⁶ Haddak, M.M., Hours, M., Hay, M. (2017), Trauma triage and transfer to specialised trauma centre, European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube. Retrieved from www.roadsafety-dss.eu on 19 December 2019

¹⁸⁷ Mock C, Juillard C, Brundage S, Goosen J, Joshupura M. Guidelines for trauma quality improvement programmes. Geneva: WHO, 2009

¹⁸⁸ Mock C, Juillard C, Joshupura M, Goosen J. Strengthening care for the injured: success stories and lessons learned from around the world. Geneva: World Health Organization, 2010

¹⁸⁹ Sampalis, J.S., Lavoie, A., Williams, J.I. et al. (1993). Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. *Journal of Trauma*, 34, 252-261

¹⁹⁰ Morrisey, M.A., Ohsfeldt, R.L., Johnson, V. & Treat, R. (1996). Trauma patients: An analysis of rural ambulance trip reports. *Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*, 41, 741-746.



GRUPO BANCO MUNDIAL



Global Road Safety Facility

FINANCIADO POR

