



Intervenções de segurança viária e seus efeitos nas lesões causadas pelo trânsito: uma revisão sistemática

Sandra Lúcia Vieira Ulinski Aguilera,¹ Simone Tetú Moysés¹
e Samuel Jorge Moysés¹

Como citar Aguilera SLVU, Moysés ST, Moysés SJ. Intervenções de segurança viária e seus efeitos nas lesões causadas pelo trânsito: uma revisão sistemática. Rev Panam Salud Publica. 2014;36(4):257-65.

RESUMO **Objetivo.** Identificar e sintetizar os achados de estudos que descrevem intervenções cuja proposição principal é a redução de lesões causadas pelo trânsito.

Métodos. Trata-se de uma revisão sistemática integrativa, sem metanálise. Os critérios de qualidade Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) foram utilizados para sintetizar os achados dos artigos revisados. Foi realizada uma busca eletrônica de artigos no período de 2006 a 2011 nas bases de dados PubMed, Web of Science, SciELO e LILACS, utilizando os descritores “acidentes de trânsito”, “avaliação” e “políticas públicas” na sua forma isolada ou combinados pela expressão booleana “And”.

Resultados. Foram incluídos 22 estudos, dos quais dois descreveram estratégias de engenharia, dois descreveram outras políticas de segurança viária, três descreveram estratégias de educação e 15 descreveram iniciativas de fiscalização. A fiscalização foi a estratégia que apresentou resultados imediatos aparentemente mais efetivos. A engenharia se mostrou importante no sentido de promover um ambiente seguro. Por fim, a educação teve um caráter mais informativo e de apoio às outras estratégias e não apresentou evidência significativa para uma mudança cultural de segurança viária.

Conclusões. A fiscalização parece ser a estratégia mais efetiva para mudar o comportamento do condutor, principalmente em relação ao excesso de velocidade e ao consumo de álcool associado com direção.

Palavras-chave Acidentes de trânsito; avaliação; políticas públicas; revisão.

As lesões provocadas pelo trânsito são um problema de saúde global e causam aproximadamente 1,3 milhão de óbitos anualmente, 90% dos quais em países de baixa e média renda. Alguns países de alta renda têm apresentado uma tendência de declínio da morbimortalidade associada ao trânsito, concomitantemente

a exemplos de intervenções eficazes de segurança viária (1-3).

As ocorrências de trânsito decorrem da associação de fatores relacionados às vias, ao ambiente, aos veículos e aos usuários das vias (1). Esse problema multidimensional impõe uma abordagem integral dos determinantes, variáveis, desfechos e soluções possíveis, visto que os sistemas de trânsito são complexos, dinâmicos e abrangentes. Dessa forma, promover um sistema seguro requer uma abordagem sistemática, que per-

mita a ligação entre os elementos constituintes desse sistema e o reconhecimento dos pontos onde existe potencial para intervenções efetivas e sustentáveis (1).

Um sistema de trânsito seguro deve contemplar o denominado tripé do trânsito organizado, baseado em engenharia, educação e fiscalização (ou três “Es” em língua inglesa: *engineering, education, enforcement*). A ação nessas vertentes visa à educação da comunidade, às obras de engenharia, para auxiliar na segurança da via e do veículo, e ao policia-

¹ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba (PR), Brasil. Correspondência: Sandra Lúcia Vieira Ulinski Aguilera, sandraulinski@hotmail.com

mento, garantindo o cumprimento das leis (4, 5).

A educação sempre foi vista como uma das principais estratégias na prevenção. Entretanto, o papel da educação na prevenção no trânsito tem sido reavaliado (1, 5, 6), sendo a fiscalização a estratégia com impacto mais provável (5) e a engenharia a mais efetiva para assegurar velocidades mais lentas, mediante alterações físicas de vias (lombadas, travessias elevadas, ciclovias, dentre outras) (7, 8).

Experiências internacionais reforçam a relevância da avaliação de intervenções para comprovar efetividade, identificar consequências não previstas, corrigir falhas na efetividade, justificar a aplicação de recursos financeiros e orientar formuladores de políticas públicas na adaptação de experiências exitosas para seus contextos nacionais (3, 9, 10). Entre as intervenções no trânsito implantadas mundialmente (11–15), algumas têm sua efetividade comprovada (6), um aspecto fundamental para permitir que possam ser aplicadas em outros contextos, o que justifica a realização de estudos que avaliem a qualidade dessas intervenções.

Diante do exposto, esta revisão buscou identificar e sintetizar as intervenções indicadas na literatura para reduzir as ocorrências traumáticas causadas pelo trânsito. Tais informações podem apoiar as decisões de autoridades, entidades não governamentais e profissionais envolvidos com políticas de segurança viária na escolha de ações mais efetivas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão se baseou na diretriz *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (16). A revisão integrativa é composta de seis fases, a saber: 1) identificação do tema; 2) pesquisa bibliográfica e seleção da amostra com base na questão da pesquisa; 3) categorização dos estudos com base nas questões pertinentes da análise (feita neste estudo usando o *software* EndNote); 4) avaliação dos estudos incluídos, com descrição e análise crítica de seu nível de evidência, considerando critérios de autenticidade, qualidade metodológica, importância da informação e da representação; 5) interpretação dos resultados descritos no estudo; e 6) síntese de resultados relevantes.

A questão de pesquisa foi: “Quais são as estratégias de intervenção mais

efetivas para reduzir as ocorrências traumáticas causadas pelo trânsito?”. Dessa forma, buscamos identificar as intervenções publicadas em periódicos indexados.

Fontes de informação e descritores

Os artigos foram identificados nas bases de dados Web of Science, PubMed, SciELO e Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (LILACS). Foram empregados como descritores os *Medical Subject Headings* (MeSH) e os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), da BIREME/Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), em línguas portuguesa, inglesa e espanhola: acidentes de trânsito (traffic accidents, accidentes de tráfico), políticas públicas (public policies, políticas públicas) e avaliação (evaluation, evaluación). Os descritores foram utilizados primeiramente sozinhos, depois com a expressão booleana “And” no campo de busca de cada base de dados.

Crítérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram: (i) ter o texto integral disponível em português, inglês ou espanhol, (ii) ter sido publicado de janeiro de 2006 a dezembro de 2011 e (iii) ter como objetivo a avaliação de intervenções de segurança no trânsito.

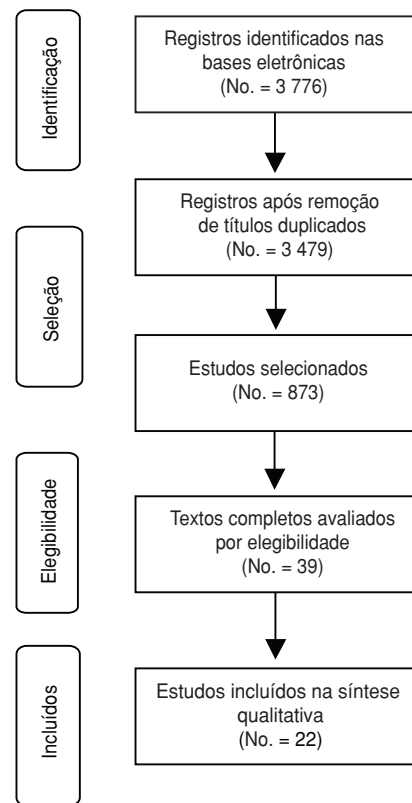
Processo de seleção

A seleção dos artigos foi realizada por dois leitores independentes (SLVUA e SJM) com experiência no tema. Em caso de discordância, um terceiro leitor foi consultado (STM). Foram identificados 3 776 estudos nas bases de dados. Após a remoção de títulos duplicados e a aplicação dos critérios de inclusão, permaneceram 873 artigos, dos quais 830 foram retirados após a leitura dos resumos, por não se tratarem de estudos de avaliação de intervenções no trânsito. Foram lidos 39 estudos na íntegra, dos quais 17 foram excluídos. Ao final, 22 artigos foram incluídos na síntese integrativa (figura 1).

Os principais motivos de exclusão foram: foco na avaliação de intervenções não planejadas para a segurança viária (6, 13, 17–22); ou ter um desenho (descritivo, exploratório) que não era do tipo avaliativo (23–30).

Os artigos foram lidos e sintetizados, avaliando-se os aspectos de autoria, ano

FIGURA 1. Diagrama do fluxo das informações nas diferentes fases da revisão sistemática integrativa sobre intervenções de segurança viária, 2006 a 2011



de publicação, desenho de estudo, tipo de intervenção, comparação, análise e plausibilidade/efetividade de resultados. Após a síntese dos textos, um formulário foi preenchido com os atributos de cada estudo incluído, com a finalidade de facilitar o processo de análise.

RESULTADOS

Os estudos incluídos nesta revisão foram conduzidos na Austrália, Canadá, Espanha, Estados Unidos, França, Holanda, Inglaterra e Itália. As características dos estudos estão dispostas na tabela 1. Para melhor compreensão, os estudos foram classificados de acordo com a estratégia de intervenção: educação, engenharia e fiscalização.

Educação

Três estudos (31–33) utilizaram a educação como estratégia de mudança de comportamento. Um deles descreveu a utilização de grupos focais em igrejas afro-americanas para identificar e in-

TABELA 1. Características dos estudos incluídos na revisão integrativa sobre intervenções de segurança viária, 2006 a 2011

Artigo/ Tipo de estudo	População/ Período de estudo	Intervenção/Comparação	Análise de dados	Resultados
Falcone et al. (31)/ Pesquisa-ação	Cincinnati, Estados Unidos	Intervenção educativa com grupos focais em igrejas afro-americanas, para promover uso de equipamentos de segurança em crianças. Comparação: grupo controle.	Regressão logística bivariada; análise de agrupamento	Redução de 72% de crianças sem cinto de segurança, 25% de aumento em crianças sentadas no banco traseiro e 20% de aumento nos motoristas com cinto de segurança.
Farchi et al. (15)/ Estudo antes e depois	Região de Lazio (Itália) • Intervenção: julho de 2003 • Pré: julho de 2001 a julho de 2003 • Pós: julho de 2003 a julho de 2004	Intervenção: sistema de penalidade por pontos (SPP); sem grupo controle	Modelo de Poisson	A redução das emergências foi significativa, mas não para as hospitalizações e mortes. Redução de 4% das mortes após 1 ano, 12% nas emergências e 16% nas hospitalizações (IC95%).
Fell et al. (40)/ Estudo antes e depois	Estados Unidos; 1982 a 2004	Intervenções: conjunto de leis, gerais ou específicas, relacionadas ao consumo de álcool para menores de 20 anos; sem grupo controle	Modelagem de equação estrutural dos dados de acidentes fatais	Quatro leis demonstraram efetividade em reduzir acidentes fatais associados com a ingestão de álcool. Leis de porte de álcool: mais efetivas (-16% em acidentes fatais; $P < 0,01$); lei de tolerância zero: -5%; $P = 0,015$.
Grundt et al. (7)/ Estudo observacional; estudo antes e depois	Londres, Inglaterra; 1986–2006	Intervenção: estabelecidas zonas em que a velocidade máxima seria de 32km/h; comparação: áreas que não receberam a intervenção	Georreferenciamento dos dados de colisões; modelo de Poisson	Efetividade na redução de riscos de colisões, particularmente em relação às lesões graves e óbitos, com benefícios maiores para as crianças. Redução de 41,9% (IC95%; 36,0–47,8) para o total de colisões de 1986–2006. O número de lesões graves e fatais em crianças foi reduzido em 50,2%. As áreas adjacentes também apresentaram redução depois da implementação das zonas.
Karaca-Mandic e Ridgeway (44)/ Estudo antes e depois	Estados Unidos; 1990–2005	Intervenção: leis de habilitação graduada (LHG) com ou sem restrição noturna; comparação: estados sem a LHG	Modelagem de equação	Não houve impacto significativo para o comportamento dos adolescentes. Em estados sem LHG os adolescentes apresentam 14% mais riscos que os adultos. Leis sem restrições noturnas não apresentaram impacto. Leis com restrições noturnas reduziram 5% e 15% durante o dia e noite, respectivamente, a prevalência de adolescentes dirigindo.
McMillan e Lapham (35)/ Estudo antes e depois	Novo México, EUA • Intervenção: julho de 1995 • Pré: julho de 1990 a junho de 1995 • Pós: julho de 1995 a junho de 2000	Intervenção: lei que permite venda de álcool aos domingos para que as pessoas consumam o álcool em casa e não em bares; sem grupo controle	Análise de série temporal; regressão de Poisson	Aumento de 29% em colisões relacionadas com álcool e de 42% nas colisões fatais aos domingos após a aprovação da lei.
Pérez et al. (43)/ Estudo de série temporal com grupo controle	Barcelona, Espanha • Intervenção: março de 2003 • Pré: janeiro de 2001 a março de 2003 • Pós: abril de 2003 a março de 2005	Intervenção: instalação de radares fixos de velocidade; comparação: vias sem radares	Modelo de regressão de Poisson	Redução de 27% nas colisões e no número de vítimas. Risco relativo foi menor para a área da intervenção (0,73; IC95%: 0,63 a 0,85). O efeito protetor foi maior aos finais de semana.
Zakrajsek et al. (32)/ Pesquisa-ação	Michigan, Estados Unidos • Intervenção e período de estudo: abril de 2005 a novembro de 2006	Intervenção: educação de pais e jovens condutores, dentro do sistema de habilitação graduada; comparação: adolescentes que não participaram do processo	Análise variada dos 22 grupos de intervenção e 22 controles	Os pais expostos demonstraram maior conscientização para o risco de adolescentes dirigirem. Os adolescentes demonstraram pouco efeito da intervenção.
Roth et al. (41)/ Estudo antes e depois com grupo controle	Santa Fé, Estados Unidos • Intervenção: junho de 2003 a maio de 2005 • Pós: janeiro de 2006 a dezembro de 2007	Intervenção: uso de braceletes eletrônicos em substituição aos dispositivos de ignição; comparação: outros municípios do Novo México	Tabelas de distribuição de frequências	Redução de 18,8% na taxa de instalação dos dispositivos, devido ao receio de receber a pena alternativa.
Zambon et al. (10)/ Estudo observacional; estudo antes e depois	Região de Vêneto, Itália • Intervenção: julho de 2003 • Observacional: abril 2003 a outubro de 2004 • Antes e depois: janeiro de 1999 a dezembro de 2004	Intervenção: SPP; sem grupo controle	Observacional: teste do qui-quadrado; temporal: modelo de Box-Jenkins ARIMA	Observacional: aumento de 51,8% no uso de cinto por condutores, 42,3% para passageiros dianteiros e 120,7% para passageiros traseiros. Série temporal: redução de 18% nas fatalidades em 18 meses.

(Continua)

TABELA 1. Continuação

Artigo/ Tipo de estudo	População/ Período de estudo	Intervenção/Comparação	Análise de dados	Resultados
Brokuis et al. (33)/Estudo quase-experimental com grupo controle	Emnen, Holanda; 2000 a 2004	Intervenção: fazer com que jovens condutores experimentem os efeitos do álcool sobre suas habilidades; comparação: grupo controle não equivalente	Teste de ANOVA, teste não paramétrico de Mann-Whitney	Dados do Ministério Público apontaram que 0,7% dos indivíduos do grupo controle foram autuados por dirigir acima do limite de 0,05 g/10,0 mL, enquanto o grupo controle apresentou 4,2%.
Camprotrini et al. (36)/Estudo série temporal interrompida	Califórnia, EUA • Intervenção: janeiro de 1990; janeiro de 1987 a dezembro de 1993	Intervenção: redução do limite de CAS de 0,10 para 0,08; 6 meses depois foi introduzida a suspensão da habilitação do condutor que violasse este limite; sem grupo controle	Modelo ARIMA	As mudanças decorrentes da lei que reduz o limite não foram significativas, mas a lei que suspende a habilitação apresentou uma redução significativa no número de pessoas que declararam ter bebido e dirigido.
Gorman et al. (37)/Estudo de série temporal	Texas, Estados Unidos • Intervenção: setembro de 1999 • Pré: janeiro de 1995 a agosto de 1999 • Pós: setembro de 1999 a setembro de 2002	Intervenção: lei que estabelece o limite de 0,08 de CAS; sem grupo controle	Modelo ARIMA	Dois tipos de efeitos foram examinados: 1) mudança abrupta no momento em que a lei foi implementada e 2) mudança na tendência no momento em que a lei foi implementada. Não foram encontrados resultados significativos, talvez pelo fato de que o Texas tinha uma lei anterior de limitação ao álcool, introduzida 5 anos antes.
Kaplan e Prato (38)/Estudo antes e depois	22 estados, Estados Unidos Intervenção: setembro de 1999; 1990 a 2004 (períodos variam conforme data de implementação)	Intervenção: redução do limite da CAS para 0,08 e a lei de suspensão/cassação da habilitação (LSH); sem grupo controle	Modelo de regressão de Poisson	Redução de 7,9 a 8,4% no número de mortes no trânsito, e de 6,0 a 7,7% no número de colisões. Efeito semelhante foi encontrado na LSH.
Noiva et al. (11)/Estudo de série temporal interrompida	Espanha Intervenção: julho de 2006; 2000 a 2007	Intervenção: SPP; comparação: número de condutores envolvidos em acidentes com vítimas e de vítimas	Modelo de regressão quase-Poisson controlando o tempo e a sazonalidade.	Redução das colisões fatais em 10% (RR = 0,90; P = 0,24) e 2% para os outros tipos (RR = 0,98; P < 0,05). Redução de risco entre os homens foi significativa nas colisões graves (RR = 0,89) e pessoas gravemente feridas (RR = 0,89).
Jaarsma et al. (8)/Estudo antes e depois com grupo controle	Holanda; 1997 a 2000	Intervenção: engenharia com desenho de baixo custo em área rural: redução da velocidade para 60 km/h, instalação de sinalização, inibidores de velocidade e lombadas em cruzamentos e acessos; comparação: vias de área rural com limite de velocidade de 80 km/h	Desenho desenvolvido pelo SWOV (Instituto de Pesquisa em Segurança Viária da Holanda)	Redução significativa (P < 0,05) no número de colisões (-24%), especialmente nas intersecções (-44%).
Van Vleck e Brinkley (42)/Estudo quase-experimental	Stockton, Estados Unidos; 1982 a 2000	Intervenção: cidadãos que suspeitam que um condutor esteja alcoolizado avisam a polícia; comparação: seis cidades na Califórnia	Regressão de série temporal i Teste de Breusch-Pagan	Redução de 42% nos óbitos e lesões relacionadas com álcool. Reduziu o número de prisões por beber e dirigir em 63% ao ano.
Hobeika e Yaungyai (12)/Estudo antes e depois	Farfaix, Estados Unidos Intervenção: outubro de 2000; janeiro de 1999 a maio de 2003	Intervenção: instalação de câmeras para fiscalizar o cruzamento no sinal vermelho; comparação: quatro cruzamentos sem câmeras	Teste T; teste F; teste do qui-quadrado	A taxa de infrações diminuiu em até 58% entre o 22º ao 27º mês após a instalação. A taxa de acidentes foi reduzida em 27% após 2 anos de operação.
Brady et al. (39)/Estudo antes e depois; estudo de coorte	Estados Unidos; 1982 a 1994; 1995 a 2006	Intervenções: teste de alcoolemia obrigatório para motoristas de transportadoras e condutores de veículos pesados comerciais com peso acima de 11,797 kg; sem grupo controle	Modelo de regressão logística	Redução de 23% (OR ajustada 0,77; IC95%: 0,62–0,94) nos óbitos de motoristas de transporte por envolvimento de álcool; OR do envolvimento com álcool foi reduzido em 48% (OR ajustada = 0,52, IC95%: 0,43–0,64) para os motoristas de transporte de carga e 32% (OR ajustada 0,68 IC95%: 0,65–0,71) para os outros condutores.
Constant et al. (45)/Estudo de coorte	França; fevereiro de 2001 a fevereiro de 2004	Intervenção: lei que controla a velocidade, que proíbe o uso de celular, aumenta as penalidades para quem dirige alcoolizado; sem grupo controle	Modelo de regressão linear de Poisson; fração atribuída ao fator de risco	Redução de 31,9% nas lesões por colisão de trânsito de 2001 a 2004. A prevalência de velocidade excessiva diminuiu significativamente entre 2001 e 2004: 52,8% em áreas urbanas, 39,2% em estradas rurais e 65,2% em rodovias.

(Continua)

TABELA 1. Continuação

Artigo/ Tipo de estudo	População/ Período de estudo	Intervenção/Comparação	Análise de dados	Resultados
Gargett et al. (46)/Estudo de série temporal	Austrália; 1971 a 2007; 2008 a 2009	Intervenção: estabelecimento de metas nacionais de redução das fatalidades no trânsito; sem grupo controle	Análise descritiva; modelo de tendência univariada	Reduções estatisticamente significativas na taxa de mortalidade com redução média de 3% ao ano.
Dionne et al. (34)/Estudo antes e depois	Quebec, Canadá • Intervenção: dezembro de 1992 • Pré: janeiro de 1983 a dezembro de 1992 • Pós: dezembro de 1992 a dezembro de 1996	Intervenção: política que combina três tipos de mecanismo de incentivo: SPP, multas e prêmios; comparação: período antes da intervenção	Regressão	SPP: condutores que acumularam pontos tornaram-se mais cuidadosos. Multas: foram as mais eficientes. Prêmio por classificação de experiência: redução de 15% nas infrações de trânsito.

centivar de forma culturalmente sensível percepções e atitudes de segurança, com a participação de educadores, pais, avós e pastores (31). Na medida em que o pastor e a congregação aceitavam e adotavam o comportamento de segurança como uma responsabilidade da congregação, seus membros passavam a praticar esse comportamento. Observou-se uma redução de 72% no transporte de crianças sem dispositivos de retenção.

Outro programa educacional foi delineado para incentivar os pais a restringirem o uso do carro por adolescentes que tinham pouca experiência com direção em condições de alto risco. Os pais participantes demonstraram maior consciência para o risco de os adolescentes dirigirem, embora tenha havido discrepância entre o relato dos pais e dos filhos adolescentes quanto ao aumento das restrições (os pais relataram um aumento maior de restrições do que os filhos) (32).

Brookhuis et al. (33) avaliaram um programa que possibilitava que jovens condutores experimentassem os efeitos do álcool sobre suas habilidades. O único efeito significativo foi que o grupo de intervenção aconselhou mais os amigos a não dirigirem alcoolizados do que o grupo controle. Dados do Ministério Público da Holanda foram cruzados com os dados dos grupos, revelando que apenas 0,7% dos indivíduos do grupo da intervenção foram autuados por dirigir acima do limite de 0,05 g/10,0 mL, contra 4,2% do grupo controle após a intervenção.

Engenharia

Dois estudos de intervenção em infraestrutura foram revisados. O primeiro

foi um projeto de engenharia de baixo custo para reduzir a velocidade em áreas rurais, que apresentou efeitos estatisticamente significativos na Holanda (8). A melhoria da sinalização e a instalação de lombadas e elevação da via nos cruzamentos perigosos propiciaram uma redução de 24% no número de colisões e 44% nas colisões ocorridas em cruzamentos. O outro estudo demonstrou efetividade de zonas com limite de velocidade de 32 km/h em áreas urbanas em Londres, com uma redução de 41,9% nas colisões, com melhor resultado para as colisões que envolveram crianças pequenas (7).

Fiscalização

Quinze estudos trataram de fiscalização. Um dos aspectos abordados dentro desse tema foi o sistema de penalidade por pontos (SPP), no qual os condutores têm um crédito inicial de pontos vinculados às suas carteiras de habilitação. Os pontos podem ser subtraídos a cada infração de trânsito cometida. Ao zerar a pontuação, o condutor tem a habilitação suspensa (34).

Quatro estudos (11, 10, 15, 34) avaliaram os efeitos do SPP. Dois estudos (10, 15) analisaram a implantação da intervenção em 2003 em duas regiões na Itália, o terceiro na Espanha (11) e o quarto em Quebec, no Canadá (34). Farchi et al. (15) identificaram uma redução de 12% nos atendimentos de emergência, 16% nas hospitalizações e 4% nos óbitos após 1 ano de utilização do SPP. Contudo, a redução de óbitos não foi estatisticamente significativa, sendo compatível com a tendência temporal observada para esta região. A análise

de Zambon et al. (10) demonstrou uma redução de 18% nos óbitos em 18 meses após a intervenção na região de Vêneto. De acordo com o modelo ARIMA, um método estatístico usado para análise de séries temporais, a intervenção salvou potencialmente 1 545 pessoas (IC95%: 1 387 a 1 703; $P < 0,0001$).

Na Espanha, o SPP foi associado com a redução no número de vítimas graves e fatais (11). Observou-se uma redução de 10% para as colisões fatais (RR = 0,90; $P = 0,24$) e 2% para os outros tipos (RR = 0,98; $P > 0,05$). A redução de risco entre os homens foi significativa para colisões graves (RR = 0,89) e vítimas graves (RR = 0,89).

Em Quebec, foi analisada a efetividade de três mecanismos de desincentivo (que servem para desestimular o desrespeito à legislação de trânsito): multas, registro de pontos na carteira de habilitação e classificação de experiência pelo próprio condutor. Identificou-se que condutores que acumulam pontos se tornam mais cuidadosos, com receio de perder a licença para dirigir (34).

Oito estudos abordaram a efetividade de legislações aplicadas à direção sob efeito de álcool. Desses, um trata da regulação da venda de bebidas alcoólicas (35), três analisam o estabelecimento de níveis de alcoolemia para os condutores (36–38), um avalia a exigência do teste de alcoolemia para motoristas de caminhão (39), um pondera sobre o estabelecimento de idade mínima para beber (40), outro considera a medida judicial que aumenta o rigor no controle dos infratores (41) e, finalmente, outro aprecia um programa de recompensa às testemunhas que denunciam condutores embriagados (42).

McMillan et al. (35) avaliaram o efeito da revogação da lei que regula a venda de bebida alcoólica aos domingos no Novo México, Estados Unidos, para que as pessoas consumam álcool em casa e não em bares. A análise de série temporal evidenciou um aumento de 42% nas colisões fatais relacionadas ao consumo de álcool aos domingos após a revogação da lei.

Em relação ao limite da concentração de álcool no sangue, mais três estudos realizados nos Estados Unidos foram avaliados. Na Califórnia (36), somente um estudo identificou mudanças significativas quando uma lei posterior suspendia a habilitação do infrator. No Texas (37) também não foi observada efetividade da lei. Kaplan et al. (38) avaliaram a efetividade da lei em 22 estados americanos e identificaram uma redução que variou, entre os estados, de 7,9% a 8,4% no número de mortes no trânsito e de 6% a 7,7% no número de colisões.

Um programa de teste obrigatório de alcoolemia em condutores de transporte de cargas revelou uma redução de 80% em colisões fatais para o motorista de caminhão e 41% para outros condutores envolvidos (39). A introdução de programas de teste obrigatório de álcool foi associada a redução de 23% nas ocorrências envolvendo consumo de álcool por motoristas de transporte de carga.

Quatro leis foram efetivas para reduzir colisões fatais de jovens condutores sob efeito de ingestão de álcool, com maior impacto para aquelas que punem o porte de álcool para menores de 21 anos (-16% em colisões fatais, $P < 0,01$) (40). No Novo México (41), juízes da cidade de Santa Fé estabeleceram uma sanção alternativa de confinamento em casa (mediante pulseiras de monitoramento eletrônico) aos infratores que consumiram bebidas alcoólicas e dirigiram — e que se recusavam a cumprir a ordem judicial de usar um bafômetro que trava a ignição do carro se a concentração de álcool for maior do que o permitido legalmente. No período de 2 anos de duração do programa, as taxas de instalação das travas aumentaram 70% em Santa Fé, enquanto a instalação foi de 17% nos outros municípios. Contudo, ao fim do programa as taxas de instalação caíram 18,8 pontos percentuais.

Outro estudo relatou um programa de recompensa de testemunho sob sigilo para denunciar condutores alcoolizados

em Stockton, Califórnia. O programa buscava informações que levassem à prisão os motoristas embriagados e recompensava em dinheiro o informante anônimo. Em 10 anos, a intervenção reduziu em 42% os óbitos em colisões envolvendo álcool e reduziu em 63% o número de prisões por dirigir sob efeito de álcool (42).

Outro tipo de intervenção, os radares de velocidade, também foi descrita. Dois estudos (12, 43) demonstraram a efetividade dos radares fixos no controle da velocidade e travessia de cruzamentos com taxas significativas de redução de infrações. Ambos os estudos identificaram uma redução média de em torno de 27% nas colisões.

Também foi analisada a alternativa do sistema de habilitação gradativa, denominado em língua inglesa de *Graduated Driver Licensing Systems* (GDLS). Normalmente, existem três etapas: o motorista obtém uma carteira de motorista inicial, avança para uma carteira restrita/provisória, seguida pelo recebimento de uma carteira de motorista completa. Nos 12 estados americanos avaliados (44), somente as leis com restrição noturna para dirigir apresentaram efetividade, com uma redução do número de adolescentes dirigindo à noite. Quanto menor o número de adolescentes dirigindo, menor a probabilidade de exposição às ocorrências de trânsito e de desfechos negativos.

Outras políticas de segurança no trânsito

Iniciativas de regulamentação de trânsito na França (45) evidenciaram mudanças comportamentais em uma coorte de 11 240 motoristas estudada para identificar as causas subjacentes ao declínio nas séries temporais de sinistralidade rodoviária. Excesso de velocidade e uso de telefone celular diminuíram concomitantemente com a redução das taxas de colisões e de lesões. Já na Austrália, o estabelecimento de metas de segurança viária como política de Estado comprovou ser um componente efetivo na redução de lesões de trânsito (46).

DISCUSSÃO

A maior parte dos estudos incluídos nesta revisão enfocaram intervenções de fiscalização, que se mostraram mais efe-

tivas em avaliações de curto prazo. Por exemplo, o SPP foi efetivo ao promover a condução segura com desfechos mais favoráveis à redução da morbimortalidade. Mesmo os condutores que acumulam pontos tornam-se mais cuidadosos, pelo receio de perder a licença para dirigir. Os resultados dependem do grau de fiscalização aplicado, ou seja, do rigor com que as penalidades são aplicadas (47). Ademais, as leis de trânsito definem um comportamento socialmente aceitável para o usuário. Elas constituem elementos importantes no desenvolvimento de um ambiente viário seguro, sendo consideradas o meio mais efetivo de modificar o comportamento (47).

Em relação às legislações, as leis que estabeleceram limites de concentração de álcool no sangue não foram efetivas, sobretudo quando desacompanhadas de outras medidas. Tais leis demonstraram impacto somente quando associadas à suspensão da carteira do infrator ou de interdições mais coercitivas. A fiscalização tem efeito significativo na redução das infrações por beber e dirigir, por exemplo, com o aumento no número de operações policiais. Países com longa tradição na fiscalização de beber e dirigir, com leis que estabelecem um limite baixo de concentração de álcool no sangue, e onde os condutores têm alto risco de serem flagrados na rede de fiscalização e detenção, cuja atuação é apoiada pela mídia, tendem a ter baixo número de casos de álcool e direção (47).

A efetividade das legislações de trânsito depende de uma fiscalização eficiente, acompanhada de abordagens informativas/educativas, principalmente nos primeiros meses de sua aplicação (11, 15). Portanto, a sua efetividade depende, por um lado, da percepção imediata de punição dos condutores e, por outro, da introjeção individual e coletiva de normas sociais e de comportamento público. O teste de alcoolemia obrigatório e o programa de denúncia de condutores alcoolizados evidenciaram redução nas colisões, porém revelam que o condutor muda o comportamento somente quando sente que está sendo monitorado pela autoridade pública ou observado socialmente (11, 15).

Como em outros estudos, a instalação de câmeras/radares fixos reduziu significativamente as infrações (47). O risco percebido de ser multado mostrou-se um fator de influência na escolha da

velocidade. A fiscalização automatizada aumenta as taxas de apreensão/multa e leva a uma redução no número e na severidade das lesões de trânsito causadas pela velocidade. Estudos demonstram que a fiscalização reduz a velocidade média da via e o número de condutores que excedem o limite permitido. Walter et al. (48) relataram que a fiscalização durante 4 semanas reduziu a velocidade e os efeitos puderam ser percebidos por mais 2 semanas subsequentes e nas áreas adjacentes à via fiscalizada.

Entre as intervenções de educação, somente uma apresentou efetividade comprovada, provavelmente por adotar uma linha mais problematizadora e considerar as especificidades e potencialidades individuais e coletivas da comunidade abordada. Grupos focais buscaram conhecer as características da comunidade para influenciar seu comportamento. Essa construção coletiva do conhecimento proporciona aos indivíduos uma visão crítico-reflexiva da sua realidade, tornando-se responsáveis e capazes para a tomada de decisões (31).

Isso traz à tona a importância da forma como a intervenção educativa e fiscalizadora, sistemática e de longo prazo visando à mudança cultural deve ser construída em contraponto ao modelo campanhista e episódico, por exemplo, contra o uso de bebidas alcoólicas. É útil lembrar que, apesar da lei 9 294, de 1996, que proíbe a veiculação de propaganda de bebidas alcoólicas nas televisões brasileiras, as cervejas ainda têm seu espaço comercial permitido, como se tal bebida não tivesse o álcool como componente em sua fórmula. Assim, ao longo das últimas décadas, diversas campanhas de segurança viária têm sido veiculadas no Brasil, mas sem efeito potente na carga de lesões e óbitos.

Não se pretende aqui apurar responsabilidades pelo aumento das mortes

evitáveis, mas apontar lacunas na política nacional para que se reduza o número de óbitos de jovens no trânsito. Observam-se, no Brasil, campanhas massivas da indústria da cerveja, que patrocina eventos esportivos, times de futebol, inclusive a seleção brasileira, e que possui espaço privilegiado na mídia nacional. O marketing utilizado para a propaganda de cerveja é muito forte, com gastos vultosos, e utiliza ídolos do futebol ou da música para envolver os mais jovens (49). Estudos apontam que os efeitos da propaganda no consumo de álcool por adolescentes são resultado da exposição, apreciação e lembrança que esses indivíduos têm sobre as mesmas. Por outro lado, identifica-se uma escassez de ações andragógicas, com poder de sensibilizar a população quanto ao uso de bebidas alcoólicas, principalmente os mais jovens, que são os mais influenciados pela mídia.

Estudos apontam que intervenções baseadas exclusivamente na educação “transmissiva”, em processos de baixa significação para os envolvidos, não reduzem as colisões. Necessitam estar associadas com outras medidas para apresentar efetividade (1, 6), pois, embora aumentem o conhecimento, não modificam o comportamento (33).

A engenharia evidenciou efetividade principalmente para a intervenção que reduziu a velocidade a um patamar em torno de 30 km/h (7), possibilitando a convivência de pedestres e ciclistas com veículos automotores com relativa segurança (1).

Não foram identificados, nas bases selecionadas, estudos avaliativos para a região da América do Sul ou Central que contemplassem a questão-chave desta revisão, ou seja, os critérios de inclusão para o período selecionado. No Brasil, existe uma dificuldade de acesso aos dados da polícia por pesquisadores, o que dificulta a realização de estudos

com bases de dados secundárias acerca das ocorrências de trânsito. Da mesma forma, não foram encontradas nas bases selecionadas estudos avaliativos realizados com coleta de dados em postos de checagem de sobriedade no Brasil.

Cabe ressaltar que o termo “acidentes de trânsito” foi evitado neste estudo. Foi usado como descritor somente como uma forma de facilitar a estratégia de busca, tendo em vista que consta dos DeCS e MeSH. Os autores entendem que esses eventos de trânsito são evitáveis, previsíveis e preveníveis e, portanto, não são acidentes.

Uma limitação desta revisão é a variedade de desfechos (colisões, hospitalizações e óbitos) utilizados na avaliação dos diferentes estudos, o que dificulta, mas não impede, a comparação entre eles. Outra limitação é a não inclusão de outras bases de dados eletrônicas, que poderiam apresentar estudos não indexados nas bases utilizadas.

Em resumo, concluímos que os autores dos estudos revisados consideram a fiscalização como uma estratégia efetiva para mudar o comportamento do condutor, principalmente em relação ao excesso de velocidade e ao consumo de álcool associado com direção. A engenharia se mostrou importante no sentido de promover um ambiente seguro, no qual seja possível o convívio de pedestres, ciclistas e condutores. Por fim, a educação teve um caráter mais informativo e de apoio às outras estratégias utilizadas e não apresentou evidência significativa de gerar mudança cultural de segurança viária.

Agradecimentos. SLVUA recebeu bolsa de doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento Profissional de Nível Superior (CAPES).

Conflito de interesses. Nada declarado pelos autores.

REFERÊNCIAS

1. Organização Mundial da Saúde. Prevenção de lesões causadas pelo trânsito. Genebra: OMS; 2011.
2. Peden Mea. World report on road traffic injury prevention. Genebra: WHO; 2004.
3. World Health Organization. Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action. Genebra: WHO; 2013.
4. Rozestraten RJA. Psicologia do trânsito: conceitos e processos básicos. São Paulo: EDU-EDUSP; 1988.
5. O'Neill B. Role of advocacy, education, and training in reducing motor vehicle crash losses. Em: Proceedings of WHO meeting to develop a 5-year strategy for road traffic injury prevention. Genebra: World Health Organization, 2001. Pp. 32-40.
6. Novoa AM, Pérez K, Borrell C. Efectividad de las intervenciones de seguridad vial basadas en la evidencia: una revisión de la literatura. Gac San. 2009;23(6):553.e1-14.
7. Grundy C, Steinbach R, Edwards P, Green J, Armstrong B, Wilkinson P. Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986-2006: controlled inter-

- rupted time series analysis. *BMJ*. 2009;339:b4469.
8. Jaarsma R, Louwse R, Dijkstra A, de Vries J, Spaas JP. Making minor rural road networks safer: the effects of 60 km/h-zones. *Accid Anal Prev*. 2011 Jul;43(4):1508-15.
 9. Dannenberg AL, Fowler CJ. Evaluation of interventions to prevent injuries: an overview. *Inj Prev*. 1998;4(2):141-7.
 10. Zambon F, Fedeli U, Visentin C, Marchesan M, Avossa F, Brocco S, et al. Evidence-based policy on road safety: the effect of the demerit points system on seat belt use and health outcomes. *J Epidemiol Community Health*. 2007;61(10):877-81.
 11. Novoa AM, Perez K, Santamarina-Rubio E, Mari-Dell'Olmo M, Ferrando J, Peiro R, et al. Impact of the penalty points system on road traffic injuries in Spain: a time-series study. *Am J Public Health*. 2010;100(11):2220-7.
 12. Hobeika A, Yaungyai N. Evaluation update of the red light camera program in Fairfax County, VA. *Ieee Trans Intell Transp Syst*. 2006;7(4):588-96.
 13. Biddulph M. Evaluating the English Home Zone Initiatives. *J Am Plann Assoc*. 2010;76(2):199-218.
 14. Málaga H. Medidas y estrategias para la prevención y control de los accidentes de tránsito: experiencia peruana por niveles de prevención. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2010;27(2):231-6.
 15. Farchi S, Chini F, Giorgi Rossi P, Camilloni L, Borgia P, Guasticchi G. Evaluation of the health effects of the new driving penalty point system in the Lazio Region, Italy, 2001-4. *Inj Prev*. 2007;13(1):60-4.
 16. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Phys Ther*. 2009;89(9):873-80.
 17. Bloomfield K, Wicki M, Gustafsson NK, Mäkelä P, Room R. Changes in alcohol-related problems after alcohol policy changes in Denmark, Finland, and Sweden. *J Stud Alcohol Drugs*. 2010;71(1):32-40.
 18. Friedman LS, Barach P, Richter ED. Raised speed limits, case fatality and road deaths: a six year follow-up using ARIMA models. *Inj Prev*. 2007;13(3):156-61.
 19. Friedman LS, Hedeker D, Richter ED. Long-term effects of repealing the national maximum speed limit in the United States. *Am J Public Health*. 2009;99(9):1626-31.
 20. Quinlan KP, Holden J, Kresnow MJ. Providing car seat checks with well-child visits at an urban health center: a pilot study. *Inj Prev*. 2007;13(5):352-4.
 21. Pérez K, Mari-Dell'Olmo M, Borrell C, Nebot M, Villalbí JR, Santamariña E, et al. Road injuries and relaxed licensing requirements for driving light motorcycles in Spain: a time-series analysis. *Bull World Health Organ*. 2009;87(7):497-504.
 22. Vingilis E, McLeod AI, Stoduto G, Seeley J, Mann RE. Impact of extended drinking hours in Ontario on motor-vehicle collision and non-motor-vehicle collision injuries. *J Stud Alcohol Drugs*. 2007;68(6):905-11.
 23. McLeod AI, Vingilis ER. Power computations in time series analyses for traffic safety interventions. *Accid Anal Prev*. 2008;40(3):1244-8.
 24. Ivers RQ, Blows SJ, Stevenson MR, Norton RN, Williamson A, Eisenbruch M, et al. A cohort study of 20822 young drivers: the DRIVE study methods and population. *Inj Prev*. 2006 Dec;12(6):385-9.
 25. Higgins LM, Shaw WD, Egbendewe-Mondzozo A. Attributes affecting preferences for traffic safety camera programs. *Accid Anal Prev*. 2011;43(3):1042-8.
 26. Homer J, French M. Motorcycle helmet laws in the United States from 1990 to 2005: politics and public health. *Am J Public Health*. 2009;99(3):415-23.
 27. Williams EW, Reid M, Lindo JL, Williams-Johnson J, French S, Singh P, et al. Association between exposure/non-exposure to the mandatory seat belt law with regards to compliance in vehicle accident victims — a hospital review. *West Ind Med J*. 2007;56(3):236-9.
 28. Leproust S, Lagarde E, Salmi LR. Risks and advantages of detecting individuals unfit to drive: a Markov decision analysis. *J Gen Intern Med*. 2008;23(11):1796-803.
 29. Neighbors CJ, Barnett NP, Rohsenow DJ, Colby SM, Monti PM. Cost-effectiveness of a motivational intervention for alcohol-involved youth in a hospital emergency department. *J Stud Alcohol Drugs*. 2010;71(3):384-94.
 30. Pradhan A, Pollatsek A, Knodler M, Fisher D. Can younger drivers be trained to scan for information that will reduce their risk in roadway traffic scenarios that are hard to identify as hazardous? *Ergonomics*. 2009;52(6):657-73.
 31. Falcone RA Jr, Brentley AL, Ricketts CD, Allen SE, Garcia VF. Development, implementation and evaluation of a unique African-American faith-based approach to increase automobile restraint use. *J Natl Med Assoc*. 2006;98(8):1335-41.
 32. Zakrajsek JS, Shope JT, Ouimet MC, Wang J, Simons-Morton BG. Efficacy of a brief group parent-teen intervention in driver education to reduce teenage driver injury risk: a pilot study. *Fam Community Health*. 2009;32(2):175-88.
 33. Brookhuis KA, de Waard D, Steyvers F, Bijsterveld H. Let them experience a ride under the influence of alcohol; a successful intervention program? *Accid Anal Prev*. 2011;43(3):906-10.
 34. Dionne G, Pinquet J, Maurice M, Vanasse C. Incentive mechanisms for safe driving: a comparative analysis with dynamic data. *Rev Econ Stat*. 2011;93(1):218-27.
 35. McMillan GP, Lapham S. Effectiveness of bans and laws in reducing traffic deaths: legalized Sunday packaged alcohol sales and alcohol-related traffic crashes and crash fatalities in New Mexico. *Am J Public Health*. 2006;96(11):1944-8.
 36. Camprostrini S, Holtzman D, McQueen DV, Boaretto E. Evaluating the effectiveness of health promotion policy: changes in the law on drinking and driving in California. *Health Promot Int*. 2006;21(2):130-5.
 37. Gorman DM, Huber JC, Carozza SE. Evaluation of the Texas 0.08 BAC law. *Alcohol and Alcoholism*. 2006;41(2):193-9.
 38. Kaplan S, Prato CG. Impact of BAC limit reduction on different population segments: a Poisson fixed effect analysis. *Accid Anal Prev*. 2007;39(6):1146-54.
 39. Brady JE, Baker SP, Dimaggio C, McCarthy ML, Rebok GW, Li GH. Effectiveness of mandatory alcohol testing programs in reducing alcohol involvement in fatal motor carrier crashes. *Am J Epidemiol*. 2009;170(6):775-82.
 40. Fell JC, Fisher DA, Voas RB, Blackman K, Tippetts AS. The impact of underage drinking laws on alcohol-related fatal crashes of young drivers. *Alcohol Clin Exp Res*. 2009;33(7):1208-19.
 41. Roth R, Marques PR, Voas RB. A note on the effectiveness of the house-arrest alternative for motivating DWI offenders to install ignition interlocks. *J Safety Res*. 2009;40(6):437-41. PubMed PMID: 19945556.
 42. Van Vleck VNL, Brinkley GL. Alert eyes and DWIs: An indirect evaluation of a DWI witness reward program in Stockton, CA. *Accid Anal Prev*. 2009;41(3):581-7.
 43. Pérez K, Mari-Dell'Olmo M, Tobias A, Borrell C. Reducing road traffic injuries: effectiveness of speed cameras in an urban setting. *Am J Public Health*. 2007;97(9):1632-7.
 44. Karaca-Mandic P, Ridgeway G. Behavioral impact of graduated driver licensing on teenage driving risk and exposure. *J Health Econ*. 2010;29(1):48-61.
 45. Constant A, Salmi LR, Lafont S, Chiron M, Lagarde E. Road Casualties and changes in risky driving behavior in France between 2001 and 2004 among participants in the GAZEL cohort. *Am J Public Health*. 2009;99(7):1247-53.
 46. Gargett S, Connelly LB, Nghiem S. Are we there yet? Australian road safety targets and road traffic crash fatalities. *BMC Public Health*. 2011;11:270.
 47. Stanojević P, Jovanović D, Lajunen T. Influence of traffic enforcement on the attitudes and behavior of drivers. *Accid Anal Prev*. 2013;52:29-38.
 48. Walter L, Broughton J, Knowles J. The effects of increased police enforcement along a route in London. *Accid Anal Prev*. 2011;43(3):1219-27.
 49. Pinsky I, Pavarino Filho RV. A apologia do consumo de bebidas alcoólicas e da velocidade no trânsito no Brasil: considerações sobre a propaganda de dois problemas de saúde pública. *Rev Psiquiatr Rio Gd Sul*. 2007;29(1):110-8.

Manuscrito recebido em 3 de novembro de 2013. Aceito em versão revisada em 17 de outubro de 2014.

**Road safety measures and
their effects on traffic injuries:
a systematic review**

ABSTRACT

Objective. To identify and summarize the findings of studies describing interventions aimed at reducing road traffic injuries.

Methods. An integrative systematic review without meta-analysis was performed. The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) were used to synthesize the findings of the articles reviewed. The keywords “traffic accidents”, “review” and “public policy” were used in isolation or combined with boolean operator “And” to search PubMed, Web of Science, SciELO, and LILACS for the period between 2006 and 2011.

Results. Twenty-two studies were included in the systematic review. Of these, two described engineering strategies, two described other road safety policies, three described education strategies, and 15 described law enforcement policies. Law enforcement had the most effective immediate results. Engineering strategies proved important to promote a safe environment. Finally, education strategies had an informative role and served to support other strategies, but did not seem sufficient to promote cultural changes regarding road safety.

Conclusions. Law enforcement seems to be the most effective strategy to change the behavior of drivers, especially regarding speed limits and drinking and driving.

Key words

Accidents, traffic; evaluation; public policies; review.
