

# **METODOLOGIA IRAP PARA REDUÇÃO DE MORTOS E FERIDOS NO TRÂNSITO: UMA VISÃO ACERCA DAS CONTRAMEDIDAS**

**Frederico Rodrigues**

**Camila Silva Coelho**

**Icaro Ramos Nunes Batista**

**Thiara Gomes Galdino Leite**

ImTraff Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda – Brasil

## **RESUMO**

Acidentes de trânsito são um problema enfrentado pela maioria dos países, especialmente aqueles em desenvolvimento. Esforços no âmbito do aumento da segurança viária têm sido feitos em diversas linhas de atuação como, por exemplo, desenvolvimento de rodovias ou veículos mais seguros, legislações mais rígidas, aumento de fiscalização, etc. Neste contexto, em 2016 foi desenvolvida na Inglaterra a metodologia IRAP (International Road Assessment Programme) que, dentre um dos protocolos, classifica a rodovia em estrelas e faz proposições de intervenções através de um Plano de Investimento em Rodovias Mais Seguras (PIRMS). O objetivo do presente trabalho é avaliar a abrangência das 94 contramedidas para a redução de mortos e feridos em rodovias, propostas pela referida metodologia, no contexto dos principais tipos de acidentes presentes na malha rodoviária brasileira. Os resultados mostram boa aderência das propostas, com ressalvas para trechos urbanos e alguns tipos de interseções.

## **ABSTRACT**

Traffic accidents are a problem faced by most countries, especially those in development. Efforts to increase road safety have been made in several types of action, such as the development of both safer roads and vehicles, legislation, increased punishment, etc. In this context, the International Road Assessment Program (IRAP) methodology was developed in 2016 on England, which, among one of the protocols, classifies the highway with a star rating and proposes interventions through a Safer Road Investment Plan. The objective of the present study is to evaluate the coverage of the 94 countermeasures for the reduction of deaths and injuries on highways, proposed by this methodology, focused on the main types of accidents present in the Brazilian road network. The results show good adherence of the proposals, with exceptions for urban areas and some types of intersections.

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2015), os acidentes de trânsito ocupam atualmente o nono lugar entre as principais causas de morte no mundo. A cada ano, os acidentes promovem a perda de mais de 1,2 milhão de vidas e causam lesões em aproximadamente 50 milhões de pessoas no mundo inteiro. Dentre estes, 49% das mortes causadas por acidentes de trânsito se resumem a pedestres, ciclistas e motociclistas. Em âmbito econômico, os acidentes de trânsito custam aproximadamente 3% do PIB na maioria dos países, sendo que, os países de baixa e média renda, somam 90% das mortes e lesões que ocorrem no trânsito em todo o mundo (WHO, 2015).

No Brasil, só no ano de 2016, a Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2018) registrou mais de 21.000 feridos graves e mais de 6.400 óbitos, o que faz com que acidentes de trânsito assumam a 7ª colocação no ranking de maiores causas de mortalidade no país. Economicamente, segundo a Confederação Nacional de Transportes (2018), os gastos com acidentes em rodovias brasileiras totalizaram R\$11,15 bilhões no ano de 2015.

Alarmada com a situação descrita, em 2010 a Organização Mundial da Saúde (OMS) lançou, em conjunto com vários países do mundo, a Década de Ação Pela Segurança no Trânsito 2011-2020, visando reduzir mortos e feridos no trânsito em todo o mundo. Segundo a OMS (WHO, 2015), o número de mortes no trânsito encontra-se estabilizado desde 2007, apesar do aumento da população e do número de veículos em, 4% e 16%, respectivamente. Apesar da

estabilização mundial do número de mortes no trânsito, os países de baixa renda e em desenvolvimento apresentam taxas superiores às dos países desenvolvidos e/ou de alta renda.

Com o intuito de colaborar com a mitigação do problema de acidentes de trânsito, foi desenvolvida em 2006, na Inglaterra, a metodologia iRAP (*International Road Assessment Programme*), que visa reduzir o número de mortos e feridos no trânsito através da implementação de vias mais seguras. A metodologia já foi implementada em cerca de 90 países e, como exemplo de alguns locais de implantação, cita-se (IRAP, 2014a): EuroRAP (programa europeu de avaliação de rodovias), AusRAP (programa australiano), usRAP (programa estadunidense) e KiwiRAP (programa neozelandês).

No Brasil foi realizado um estudo piloto pelo DNIT que objetivou avaliar a segurança de cerca de 3.500 km de rodovias brasileiras. Estudo similar também foi feito no estado de São Paulo em 2014 para avaliar a insegurança proporcionada pela infraestrutura em 4.250 km de rodovias e identificar contramedidas de segurança rodoviária economicamente viáveis (IRAP, 2014b). Ao final de ambos os estudos, concluiu-se que parte considerável da extensão analisada oferecia baixa segurança aos usuários e então foram indicados planos de investimentos com contramedidas propostas pela metodologia, que visavam reverter o quadro (IRAP, 2014b).

Dentre uma das ações da metodologia está a de **classificar as rodovias em estrelas**, em função da periculosidade potencial e, a partir disto, desenvolver uma série de recomendações, propostas de ajustes e melhorias na via. Neste contexto, a metodologia possui 94 contramedidas, segregadas em diversas subáreas de atuação, conforme será explanado em itens posteriores.

Vislumbrando a possibilidade de ampliação dessa metodologia, e uma possível adequação ao cenário brasileiro, o presente artigo apresenta as contramedidas propostas pela metodologia e realiza uma análise preliminar das mesmas, com o intuito de fornecer subsídios para a tomada de decisão de técnicos e pesquisadores, em relação à utilização da metodologia iRAP no Brasil, como uma ferramenta adicional de redução de mortos e feridos no trânsito.

## 2. METODOLOGIA DO TRABALHO

Para investigação e compreensão das contramedidas, o presente trabalho realiza uma análise qualitativa e quantitativa do módulo nº 11 da metodologia iRAP disponível no sítio <http://irap.org/about-irap-3/methodology> (IRAP, 2014c), relacionado especificamente às contramedidas de segurança rodoviária.

A própria organização classifica as contramedidas pelo custo (ordem de grandeza), efetividade (intervalo de efetividade percentual) e magnitude da intervenção (complexidade e alcance), conforme pode ser verificado no sítio <http://toolkit.irap.org/> (IRAP, 2014a). Assim, foi feita uma análise e classificação das contramedidas de acordo com esses parâmetros, permitindo verificar a relação entre custo e benefício de cada uma, além de identificá-las e segregá-las por classes de atuação. Com isto, pode-se dizer que serão respondidos os seguintes questionamentos:

- Quais são as contramedidas da metodologia iRAP para melhoria de segurança viária?
- Que tipo de situação elas trabalham (moderação de tráfego, infraestrutura de pedestres, proteção lateral, entre várias outras)?

- Quais são as contramedidas com maior (e menor) eficácia comprovada?
- Quais contramedidas são as mais (e menos) onerosas?
- Quais possuem as melhores (e as piores) relação custo-benefício?
- O conjunto de contramedidas são suficientes em qualquer tipo de ambiente (Rural ou urbano)?
- Quais contramedidas são mais adequadas à realidade brasileira?

Paralelamente à resposta destas perguntas, são feitos agrupamentos das contramedidas, bem como avaliação de alguns tipos de propostas que não são contempladas pela metodologia ora em análise.

### 3. A METODOLOGIA IRAP

O iRAP, sigla em inglês para *International Road Assessment Programme* (tradução: Programa Internacional de Avaliação de Vias Rodoviárias), é um programa internacional para avaliação da qualidade de rodovias, especificamente no quesito segurança viária. Trata-se de uma instituição sem fins lucrativos com a visão de um mundo sem estradas de alto risco, financiada pela Federação Internacional do Automobilismo (FIA) e pela Unidade de Apoio à Segurança Viária Global. O programa também recebe suporte de associações automobilísticas, bancos regionais de desenvolvimento e doadores locais (IRAP, 2014a).

O programa sustenta sua metodologia na chamada “abordagem do sistema seguro”, a qual acredita que mortes e lesões nas vias ocorrem em função da maneira como as pessoas conduzem, dos diferentes tipos de veículos em uso, suas velocidades, e em função do projeto e forma de gestão da rodovia. Segundo a metodologia, a forma como se cria uma rodovia segura é bem compreendida entre os técnicos e, de forma geral, as soluções são geralmente simples. Esta abordagem é sustentada por cinco princípios básicos da metodologia, sendo eles (IRAP, 2014a):

- Enganos, erros de julgamento e más decisões de condução são intrínsecos aos seres humanos. O sistema viário precisa ser projetado levando em conta estes aspectos;
- Seres humanos são frágeis, desprotegidos, não podemos sobreviver a impactos mesmo à velocidade moderada;
- Pessoas que se comportam de maneira criminosa com sua segurança e a de outros devem esperar forte fiscalização e duras penalidades;
- A segurança viária deve ser construída de forma compreensiva e sistemática, não focando apenas em problemas isolados;
- Os elementos de engenharia do sistema – veículos e estradas – podem ser projetados de modo a minimizarem os impactos aos humanos em caso de acidente.

Dentre as linhas de atuação da metodologia, destaca-se a **classificação por estrelas**. Esta realiza a inspeção em rodovias e avalia suas características para fazer a referida classificação. Posteriormente são propostas soluções de engenharia através de um documento denominado Plano de Investimento em Rodovias Mais Seguras (PIRMS), que ainda avalia a relação de custo e benefícios de cada uma das contramedidas propostas, considerando a potencialidade de redução de mortos e feridos. Juntamente com a classificação por estrelas a metodologia iRAP é composta por quatro protocolos para tratamento de segurança em rodovias, com diferentes níveis de exigência, a saber (IRAP, 2014a):

- **Mapeamento de risco**, que usa dados detalhados de acidentes para avaliar o risco de mortes e ferimentos (raramente aplicado em países em desenvolvimento);

- **Acompanhamento de desempenho**, que é utilizado onde há dados consistentes por vários anos. Este permite a utilização da classificação por estrelas e do mapeamento de risco para avaliar a segurança viária (raramente aplicado em países em desenvolvimento);
- **Classificação por estrelas**, utilizada para avaliar riscos onde há ausência de dados detalhados, portanto oferece uma avaliação simples do nível de segurança da rodovia (mais utilizado em países em desenvolvimento);
- **Planos de investimento para estradas mais seguras**, que utilizam aproximadamente 90 soluções aprovadas para melhoria da segurança viária, mostrando como melhorar sua classificação por estrelas através de soluções de segurança que vão desde medidas de baixo custo até intervenções de custos mais elevados, como duplicações.

A classificação por estrelas, protocolo com relação direta com as contramedidas objeto de análise do presente artigo, baseia-se nos dados de inspeção viária e é capaz de fornecer o nível de segurança da rodovia para condutores e ocupantes de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres separadamente. Vias com cinco estrelas são as mais seguras, enquanto aquelas com uma estrela são as menos seguras. Ponto relevante é que a classificação por estrelas pode ser realizada sem dados detalhados de acidentes, o que é comum em países de baixa e média renda ou em desenvolvimento (IRAP, 2014b). A partir desta codificação e classificação da via é que se realiza a proposição das contramedidas para ação na rodovia objeto de estudo.

#### 4. ANÁLISE DAS CONTRAMEDIDAS DA METODOLOGIA IRAP

##### 4.1. Apresentação geral da metodologia

Segundo iRAP (2014b), conforme já mencionado, a metodologia possui um total de 94 contramedidas divididas em diversas linhas de atuação. Inicialmente, fez-se uma avaliação da relação custo-benefício das contramedidas e, para isso, efetuou-se uma classificação, segregando-as em:

- Magnitude de intervenção (baixa, média ou grande);
- Custo de implantação (baixo, médio ou alto);
- Faixa de efetividade (10 a 25%, 25% a 40%, 40%, 40 a 60% e 60%);
- Efetividade média (entre 17,5 e 60%).

Apresenta-se, na Tabela 1, as contramedidas classificadas como de *grande magnitude*, informando também os patamares de custo e efetividade, além da efetividade média de cada uma:

**Tabela 1:** Contramedidas de grande magnitude

Medidas	Grande Magnitude	Custo	Efetividade (%)	Efetividade Média (%)
1	Realinhamento vertical	Alto	10 a 25%	17,5
3	Realinhamento horizontal	Alto	25 a 40%	32,5
4	Duplicação com canteiro > 20m	Alto	25 a 40%	32,5
5	Duplicação com canteiro > 10m	Alto	25 a 40%	32,5
6	Duplicação com canteiro > 5m	Alto	25 a 40%	32,5
7	Duplicação com canteiro > 1m	Alto	25 a 40%	32,5
8	Duplicação com canteiro < 1m	Alto	25 a 40%	32,5
9	Duplicação com separação por barreira	Alto	25 a 40%	32,5
10	Via marginal	Alto	25 a 40%	32,5
11	Faixa adicional (2+1 com barreira)	Alto	25 a 40%	32,5

<b>Medidas</b>	<b>Grande Magnitude</b>	<b>Custo</b>	<b>Efetividade (%)</b>	<b>Efetividade Média (%)</b>
13	Faixa adicional de ultrapassagem	Alto	25 a 40%	32,5
14	Separação de nível	Alto	25 a 40%	32,5
52	Implantação de passarela	Alto	60%	60
59	Passarela na aproximação da via transversal	Alto	60%	60
80	Regularização/ajuste de acessos	Alto	25 a 40%	32,5

De forma geral, conforme esperado, as intervenções de maior magnitude são duplicações, construção de marginais, viadutos, passarelas e regularização de acessos. Essas contramedidas somam o total de 15. A maioria destas possui efetividade média de 32,5%, com exceção de realinhamento vertical e implantação de passarelas.

A Tabela 2 apresenta as contramedidas de média magnitude, que totalizam o maior número de propostas:

**Tabela 2:** Contramedidas de média magnitude

<b>Medidas</b>	<b>Média Magnitude</b>	<b>Custo</b>	<b>Efetividade</b>	<b>Efetividade Média</b>
12	Implantar de sentido único	Médio	25 a 40%	32,5
15	Segregação física de sentido sem duplicar	Médio	60%	60
17	Segregação física de sentido (1+1)	Médio	60%	60
21	Faixa exclusiva p/ motos (segregada)	Médio	25 a 40%	32,5
22	Faixa exclusiva p/ motos (na própria via)	Médio	25 a 40%	32,5
23	Faixa p/ motos (apenas pintura)	Médio	25 a 40%	32,5
24	Faixa + larga > 0,5m	Médio	25 a 40%	32,5
25	Faixa + larga	Médio	25 a 40%	32,5
26	Acostamento pavimentado lado passageiro e > 1m	Médio	25 a 40%	32,5
27	Acostamento pavimentado lado passageiro e < 1m	Médio	25 a 40%	32,5
28	Acostamento pavimentado lado motorista e > 1m	Médio	25 a 40%	32,5
29	Acostamento pavimentado lado motorista e < 1m	Médio	25 a 40%	32,5
31	Defensa metálica (lado motorista)	Médio	40 a 60%	50
32	Defensa metálica (lado passageiro)	Médio	40 a 60%	50
33	Retirar perigos laterais (lado motorista)	Médio	25 a 40%	32,5
34	Retirar perigos laterais (lado passageiro)	Médio	25 a 40%	32,5
35	Melhoria de inclinação de talude (lado motorista)	Médio	10 a 25%	17,5
36	Melhoria de inclinação de talude (lado passageiro)	Médio	10 a 25%	17,5
37	Rotatória	Médio	60%	60
38	Superfície viária pavimentada	Médio	25 a 40%	32,5
39	Reabilitação do pavimento	Médio	25 a 40%	32,5
40	Pavimento com maior aderência	Médio	25 a 40%	32,5
41	Superfície com maior aderência	Médio	25 a 40%	32,5
42	Interseção semaforizada (4 aproximações)	Médio	25 a 40%	32,5
45	Interseção semaforizada (3 aproximações)	Médio	25 a 40%	32,5
48	Tratamento de cruzamento ferroviário	Médio	25 a 40%	32,5

<b>Medidas</b>	<b>Média Magnitude</b>	<b>Custo</b>	<b>Efetividade</b>	<b>Efetividade Média</b>
49	Tratamento de retornos em canteiro central	Médio	25 a 40%	32,5
50	Implantação de ciclovia	Médio	25 a 40%	32,5
53	Travessia semaforizada de pedestres	Médio	25 a 40%	32,5
54	Tratamento especial de travessias de escolas	Médio	10 a 25%	17,5
57	Ilha de refúgio p/ pedestres no canteiro central	Médio	25 a 40%	32,5
60	Travessia semaforizada da via transversal	Médio	25 a 40%	32,5
61	Travessia não semaforizada na via transversal	Médio	10 a 25%	17,5
62	Passeios ou caminhos com segregação física	Médio	40 a 60%	50
66	Passeios ou caminhos com segregação física	Médio	40 a 60%	50
71	Iluminação pública (interseção)	Médio	10 a 25%	17,5
72	Iluminação pública (travessia de pedestres)	Médio	10 a 25%	17,5
73	Iluminação pública (meio de quadra)	Médio	10 a 25%	17,5
74	Remoção de obstrução de visibilidade de sinalização	Médio	10 a 25%	17,5
75	Luz intermitente em escolas	Médio	10 a 25%	17,5
76	Sinalização ostensiva em escolas	Médio	10 a 25%	17,5
81	Implantação de <i>Traffic Calming</i>	Médio	25 a 40%	32,5
82	Ajuste de estacionamento lindeiro à via	Médio	10 a 25%	17,5
83	Melhoria de <i>greide</i> lateral a ciclovias	Médio	10 a 25%	17,5
84	Remoção de perigos laterais a ciclovias	Médio	25 a 40%	32,5
85	Barreira lateral p/ ciclovia (própria para motociclistas)	Médio	40 a 60%	50
86	Implantação de faixa exclusiva para motos	Médio	25 a 40%	32,5
87	Melhoria de <i>greide</i> lateral a faixas para motos (lado passageiro)	Médio	10 a 25%	17,5
88	Remoção de perigos laterais a faixas para motos (lado passageiro)	Médio	25 a 40%	32,5
89	Barreiras laterais p/ faixas exclusivas para motos (lado passageiro)	Médio	40 a 60%	50
90	Melhoria de <i>greide</i> lateral a faixas para motos (lado motorista)	Médio	25 a 40%	32,5
91	Remoção de perigos laterais a faixas para motos (lado motorista)	Médio	25 a 40%	32,5
92	Barreiras laterais p/ faixas exclusivas para motos (lado motorista)	Médio	40 a 60%	50
93	Revisão de medidas de gerenciamento da velocidade	Médio	25 a 40%	32,5
94	Revisão de medidas de gerenciamento da velocidade para motocicletas	Médio	25 a 40%	32,5

As intervenções de média magnitude somam 55. Isso faz com que haja uma vasta gama de tipos de intervenções, como retirada de perigos lindeiros à via, implantação de defensas e barreiras, tratamento de interseções, travessias, melhorias de pavimento, etc. A maioria das contramedidas possuem uma efetividade média de 32,5%, no entanto, também aparecem em quantidade significativa, aquelas com efetividade de 17,5%. Destaca-se neste grupo contramedidas não usuais no Brasil, tais como faixas e proteções exclusivas para

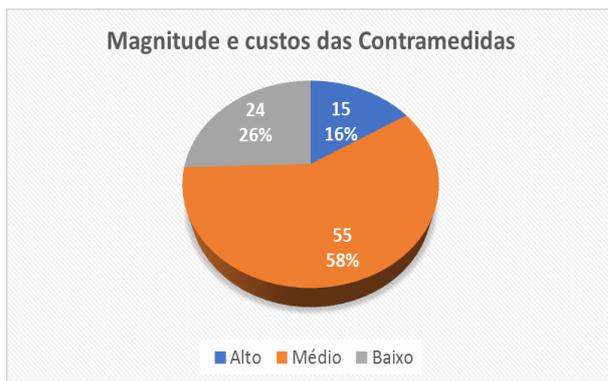
motocicletas. Por fim, a Tabela 3 apresenta as intervenções de baixa magnitude:

**Tabela 3:** Contramedidas de baixa magnitude

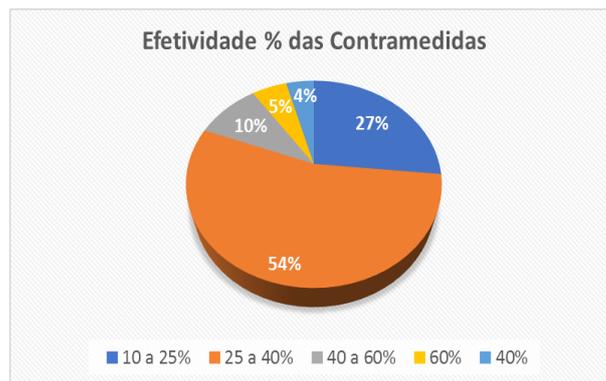
Medidas	Baixa Magnitude	Custo	Efetividade	Efetividade Média
2	Distância e visibilidade da sinalização	Baixo	25 a 40%	32,5
16	Faixa central exclusiva de giro a esquerda	Baixo	10 a 25%	17,5
18	Faixa central com vibradores	Baixo	10 a 25%	17,5
19	LFO larga e zebra >1m	Baixo	10 a 25%	17,5
20	LFO larga (0,3 a 1m)	Baixo	10 a 25%	17,5
30	Linha de bordo com vibradores	Baixo	25 a 40%	32,5
43	Giro protegido, canalizado e semaforizado	Baixo	10 a 25%	17,5
44	Giro protegido, canalizado Ñ semaforizado	Baixo	10 a 25%	17,5
46	Giro protegido, canalizado e semaforizado	Baixo	10 a 25%	17,5
47	Giro protegido, canalizado, mas não semaforizado	Baixo	10 a 25%	17,5
51	Implantação de ciclofaixa na via	Baixo	25 a 40%	32,5
55	Travessia não semaforizada de pedestres	Baixo	25 a 40%	32,5
56	Travessia não semaforizada de pedestres com refúgio	Baixo	25 a 40%	32,5
58	Adequação da qualidade de travessias	Baixo	25 a 40%	32,5
63	Caminho p/ pedestres sem segregação física (lado passageiro) > 3m	Baixo	40 a 60%	50
64	Caminho p/ pedestres sem segregação física (lado passageiro) junto da via	Baixo	40%	40
65	Caminho informal p/ pedestres s/ segregação (lado passageiro) > 1m	Baixo	40%	40
67	Caminho p/ pedestres sem segregação física (lado motorista) > 3m	Baixo	40 a 60%	50
68	Caminho p/ pedestres sem segregação física (lado motorista) junto da via	Baixo	40%	40
69	Caminho informal p/ pedestres s/ segregação (lado motorista) >1 m	Baixo	40%	40
70	Gradis para pedestres	Baixo	25 a 40%	32,5
77	Melhoria de canalização e delimitação de interseções	Baixo	10 a 25%	17,5
78	Melhoria de delimitação de curvas	Baixo	10 a 25%	17,5
79	Melhoria de delimitação geral	Baixo	10 a 25%	17,5

De forma geral tem-se várias intervenções de baixo custo voltadas, especificamente, para modos não motorizados (pedestres e ciclistas) e, em minoria, para veículos motorizados. Essas contramedidas somam 24. Verifica-se um maior número de propostas com efetividade média de apenas 17,5%. Por outro lado, algumas contramedidas possuem valores mais elevados, de 40% e até 50% de eficácia.

Em uma análise conjunta, verifica-se que a maioria das contramedidas é de *média magnitude* de intervenção e custos (58%), conforme Figura 1. Ao se analisar a efetividade das contramedidas, na redução de mortes e severidade dos acidentes, verifica-se que *mais da metade* está entre 25% e 40% de eficiência, conforme Figura 2.

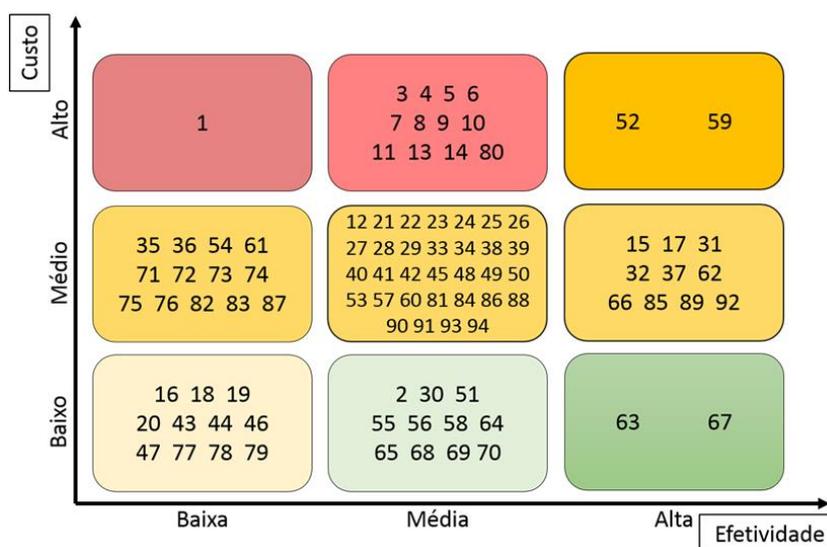


**Figura 1:** Magnitude e custos das contramedidas



**Figura 2:** Efetividade percentual das contramedidas

O gráfico apresentado na Figura 3 apresenta, de forma visual, a relação de custo-benefício das propostas, facilitando perceber que a maior parte das propostas pode ser classificada como médio custo e média efetividade (25 a 40%). As cores que o gráfico apresenta traduzem os dois grupos com melhor relação (escala verde) e os dois piores (escala vermelha).



**Figura 3:** Gráfico efetividade x custo

A Figura 3 revela, por exemplo, que, segundo a metodologia, as *melhorias de infraestrutura para pedestres* são as contramedidas (63 e 67) de *melhor relação custo-benefício* (menor custo e maior efetividade) e, por outro lado, as *duplicações e o realinhamento vertical* de rodovias como sendo as intervenções com a *pior relação custo-benefício* (maior custo para efetividades menores). No entanto, é preciso verificar se estas intervenções vão ao encontro dos principais tipos de acidentes que acontecem no país.

Confrontando estes dados especificamente com a situação do Brasil, verifica-se que pode ocorrer certa distorção visto que, segundo os dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2018), a maior parcela de acidentes do tipo atropelamento, ocorrem ao atravessar a via, e não longitudinalmente (conforme medidas 63 e 67). Isto é, para o caso do Brasil, estas podem não ser as contramedidas com melhor relação custo-benefício. Como exemplo prático disto, os dados de acidente do anel rodoviário de Belo Horizonte – MG apontam para um número 3

vezes maior de atropelamento sob as passarelas que **não possuem gradis** para impedir o atravessamento dos pedestres (ou seja, os atropelamentos acontecem mais transversalmente às vias e a implantação de gradis aparenta ser bastante eficiente).

#### 4.2. Análise crítica da metodologia

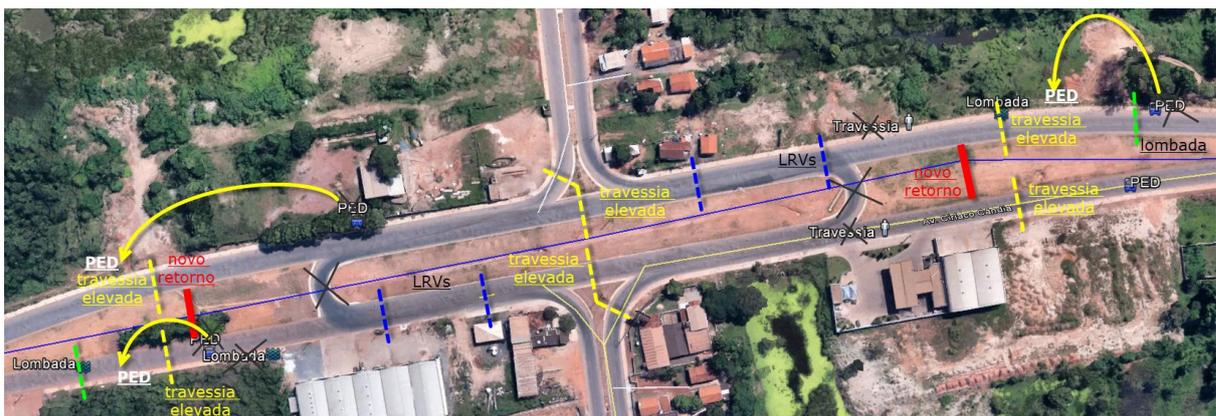
Avaliando todas as 94 contramedidas verifica-se que muitas delas se repetem, mudando somente o lado da via (esquerdo e direito) ou o tipo de via/local para qual são recomendadas (defensas para motofaixas, ciclovias ou vias comuns, iluminação, etc). Eliminando as repetições, o total de contramedidas propostas pelo iRAP somam cerca de 50.

Independentemente da magnitude das contramedidas, percebe-se a ausência de propostas que merecem análises mais profundas das áreas adjacentes ou de conflitos com outros interesses como, por exemplo:

- Relocação e/ou eliminação de elementos (travessias de pedestres, pontos de ônibus, etc);
- Ajuste/correção/alteração de geometria de interseções em nível;
- Fechamento de acessos (não confundir com regularização e/ou combinação);
- Relocação de retornos para aumento de área de entrelaçamento;
- Entre outros.

Isto era esperado, uma vez que a realização das contramedidas é feita de forma sistêmica e com visão pontual e restrita ao eixo da via de análise. Neste caso, pode haver uma perda de precisão da metodologia, especialmente em áreas urbanas e interseções, devido à complexidade e número de elementos/pontos de risco de segurança nestes locais, bem como a necessidade de conciliação com equipamentos e/ou mobiliários urbanos.

A título de exemplificação, a Figura 4 ilustra análises de segurança viária feitas em uma interseção, por meio de uma auditoria de segurança viária (ASV), que seriam, a priori, impossíveis de serem recomendadas pela metodologia IRAP. São feitas orientações de relocação e eliminação de pontos de embarque e desembarque (PED), ondulações transversais e travessias elevadas de pedestres, entre outras:



**Figura 4:** Exemplo de contramedidas fora do alcance da metodologia iRAP

No entanto, isto era esperado, uma vez que a própria metodologia iRAP infere que após a elaboração do Plano de Investimento, deve ser realizada uma auditoria de segurança viária no trecho e nas contramedidas propostas.

Em específico, no caso do Brasil, grande parte do sistema viário é antigo e anterior à padronização dos atuais manuais de projeto, não atendendo, portanto, a estes. Isto pode ser um limitador à precisão da metodologia, especialmente em ambientes complexos como, por exemplo, interseções e áreas (travessias) urbanas. Corrobora esta afirmação o fato da metodologia atualmente não abranger em plenitude contramedidas para acidentes do tipo colisão lateral e traseira, conforme explicitado no documento *iRAP Methodology Fact Sheet #4 Crash types*.

Mais que isto, conforme dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2018), no Brasil, a maioria dos acidentes acontece justamente em interseções e travessias urbanas e a maior incidência é justamente de colisões traseiras e transversais.

Dessa forma, é possível constatar que a maioria das contramedidas são melhor aplicadas a trechos rurais/rodoviários. Isto ocorre, tanto pelas características das mesmas, quanto pela maior simplicidade do ambiente rural. Interseções e áreas urbanas merecem análises mais profundas, para conciliar com diversos outros elementos, que fogem à alçada de uma proposição sistêmica. Nestes casos, a auditoria de segurança viária pode ser o mais recomendado, desde que feita por um especialista e a partir de dados de acidentes.

### 4.3. Atuação das contramedidas

Foi avaliado ainda o tipo de proposição de cada contramedida, sendo possível agrupá-las em 14 segmentos principais. A Tabela 4 apresenta a segregação das contramedidas por tipo de proposição:

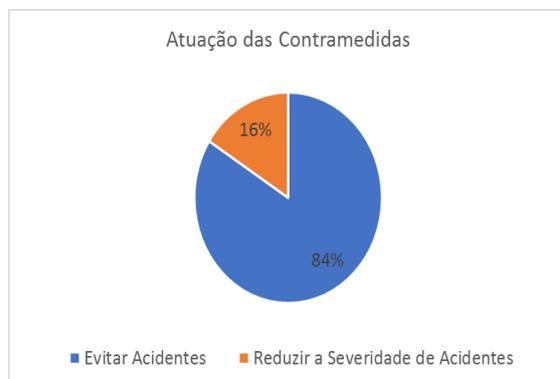
**Tabela 4: Tipo de Proposição das Contramedidas**

<b>Tipo de Proposição</b>	<b>Percentual</b>
Moderação de tráfego	21%
Infraestrutura para pedestre	16%
Canalização/ordenamento de Tráfego	11%
Separação de fluxos	8%
Redução/Eliminação de conflitos	7%
Adequação/melhoria de projeto geométrico	6%
Melhoria da superfície de tráfego (pavimento)	6%
Melhoria de visibilidade	6%
Proteção lateral à via	4%
Remoção de perigos à margem da via	4%
Área escolar	3%
Infraestrutura para motociclistas	3%
Melhoria/criação de área de escape	3%
Infraestrutura cicloviária	2%

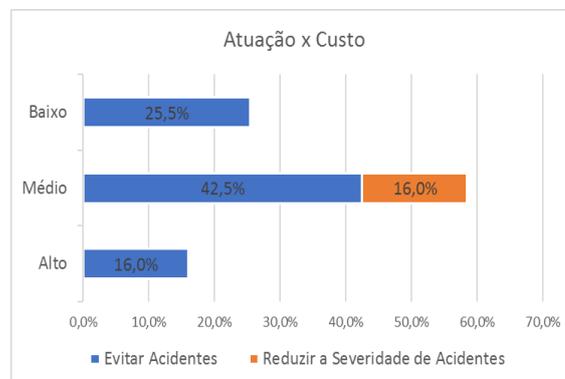
Verifica-se que cerca de 50% das contramedidas estão em 3 grupos principais, a saber:

- Moderação de Tráfego: 21%;
- Infraestrutura para Pedestre: 16%;
- Canalização / Ordenamento de Tráfego: 11%.

Relacionou-se também o custo das contramedidas com a linha de atuação, ou seja, se a intervenção visa *evitar* acidentes ou *reduzir a severidade* dos mesmos. As Figuras a seguir apresentam o percentual da linha de atuação e a relação com o custo das intervenções:



**Figura 5:** Linha de Atuação das Contramedidas



**Figura 6:** Relação Atuação x Custo da Intervenção

Através da análise dos gráficos é possível inferir que a maioria das contramedidas visa evitar acidentes. No que diz respeito ao custo das intervenções, mais da metade das intervenções tem custo mediano, sendo 42,5% destas com o intuito de reduzir a probabilidade de acontecer um acidente e 16% com o objetivo de reduzir a severidade depois de ocorrido o acidente. Destaca-se ainda que 1/4 do total representam contramedidas de baixo custo que tem a finalidade específica de evitar acidentes.

## 5. CONCLUSÃO

A avaliação da metodologia iRAP, especialmente as contramedidas, permitiu verificar a relevância e abrangência da metodologia e sua contribuição ao fornecer um catálogo de propostas para segurança viária, incluindo informações de custo e efetividade.

Também é digno de nota o protocolo de **classificação por estrelas**, feito pela metodologia iRAP, que pode contribuir para hierarquizar e priorizar trechos a serem tratados prioritariamente em uma malha viária analisada.

A análise das contramedidas permitiu verificar que a maioria das contramedidas possui efetividade e custos medianos, além de serem preponderantemente para *evitar* a ocorrência de acidentes (ao invés de apenas *reduzir a severidade*).

Ao agrupar as contramedidas, independentemente do tipo de via e lado a serem implantadas (esquerda ou direita), verifica-se que o total de propostas se reduz a cerca de 50, diferentemente das 94 conforme apresentado pela metodologia.

Em relação à atuação das contramedidas, a maioria é mais indicada para o ambiente rural, sendo que em áreas urbanas e interseções, pode haver perda de precisão devido a necessidade de análises mais profundas e não tão pontuais, em virtude da necessidade de conciliação com diversos outros elementos conflitantes (mobiliário urbano, acessos, rotas de ônibus, espaço reduzido, entre outros). Mais que isto, a metodologia não engloba em seu algoritmo os principais tipos de acidentes destes locais: colisões traseiras e transversais.

Adicionalmente, não estão incluídas nas contramedidas, propostas como, por exemplo, a realocação e/ou eliminação de travessias de pedestres, pontos de ônibus e outros, justamente por requererem análises que fogem a somente o eixo da via ora em análise.

Por fim, é possível inferir que a metodologia iRAP pode contribuir com a melhoria da segurança viária no Brasil, mas recomenda-se a utilização conjunta da Auditoria de Segurança Viária e com especial parcimônia em interseções e áreas urbanas. Neste contexto, é relevante mencionar que a própria metodologia iRAP menciona a necessidade de realização desta auditoria antes de se iniciar a realização dos projetos oriundos das diretrizes do Plano de Investimento em Rodovias Mais Seguras.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CNT (2016) *Pesquisa CNT de Rodovias 2016: principais dados*. 20ª Ed. Confederação Nacional do Transporte, Brasília. Disponível em: <[http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Resumo\\_Principais\\_Dados\\_Pesquisa\\_CNT\\_2016\\_FINAL.pdf](http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Resumo_Principais_Dados_Pesquisa_CNT_2016_FINAL.pdf)>. Acesso em: mai. 2018.
- IRAP (2010) GTKP, GRSF, ARRB GROUP. *Road Safety Toolkit*. International Road Assessment Programme, Londres: [s.n.]. Disponível em: <[www.irap.org/toolkit](http://www.irap.org/toolkit)>. Acesso em: mai 2018.
- IRAP (2014a) *Manual de codificação do iRAP para classificação por estrelas e plano de investimento*. International Road Assessment Programme, Londres: [s.n.]. Disponível em: <[http://downloads.irap.org/docs/RAP-SR-2-2\\_Star\\_Rating\\_coding\\_manual\\_Portuguese.pdf](http://downloads.irap.org/docs/RAP-SR-2-2_Star_Rating_coding_manual_Portuguese.pdf)>. Acesso em: mai. 2018.
- IRAP (2014b) *Technical Report*. International Road Assessment Programme, Londres: [s.n.], 2014b. Disponível em: <<https://www.irap.org/2014/02/san-paulo-english/>>. Acesso em: mai. 2018.
- IRAP (2014c) *Módulo da Metodologia iRAP nº11: Contramedidas*. International Road Assessment Programme, Londres: [s.n.]. Disponível em: <http://irap.org/about-irap-3/methodology> Acesso em: mai 2018.
- IRAP (2014d) *iRAP Star Rating Policy Targets*. International Road Assessment Programme, Londres: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.irap.org/en/about-irap-3/research-and-technical-papers?download=266:irap-star-rating-policy-targets-discussion-paper>>. Acesso em: mai. 2018.
- IRAP (2015) *Vaccines for Roads*. 3ª ed. International Road Assessment Programme, Londres: [s.n.], 2015. Disponível em: <[http://downloads.irap.org/Vaccines\\_for\\_roads\\_3/Vaccines\\_for\\_Roads\\_3.pdf](http://downloads.irap.org/Vaccines_for_roads_3/Vaccines_for_Roads_3.pdf)>. Acesso em: mai. 2018.
- PRF (2018) *Acidentes - PRF*. Polícia Rodoviária Federal, Brasília. Disponível em: <<https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes>>. Acesso em: mai. 2018.
- Vida Disponível em: <https://vida.irap.org/pt-br/dashboard>. Acesso em: mai. 2018.
- WHO (2015) *Global status report on road safety 2015*, World Health Organization. Genebra: [s.n.].