

PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES DE SEGURANÇA VIÁRIA NA PERSPECTIVA DOS MOTORISTAS

Mara Chagas Diógenes
Christine Tessele Nodari
Luis Antonio Lindau

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP
Laboratório de Sistemas de Transportes – LASTRAN

RESUMO

As melhorias na segurança do trânsito abrangem tanto modificações na via e no veículo quanto no comportamento humano. As modificações nas vias podem vir a exercer forte influência na mudança de comportamento do motorista, visto que o motorista ajusta sua forma de dirigir conforme o risco percebido. Por este motivo é importante entender quais as situações em que a via oferece risco de acidentes na percepção dos motoristas. Com o objetivo de priorizar algumas medidas mitigadoras de acidentes com base na visão do usuário da via foi realizada uma pesquisa com 113 motoristas. Os entrevistados priorizaram 36 medidas mitigadoras segundo a importância para a segurança de uma rodovia de pista simples. Os resultados da pesquisa indicam que as medidas de melhorias associadas às condições do pavimento e à sinalização são as mais importantes para obtenção de um bom nível de segurança nas rodovias.

ABSTRACT

Road safety improvements involve modifications in the road, in the vehicle and also in human behavior. Road countermeasures can have a great influence in the driver's behavior, since the driver adapts his behavior to the perceived risk. Therefore, it is important to understand the situations where the road environment presents accident risks according to the drivers' perception. In order to rank road accidents countermeasures, a survey was conducted with 113 drivers. The interviewed drivers ranked 36 countermeasures according to their importance for the safety of two lane paved rural highways. These drivers have considered that the countermeasures associated to pavement conditions and to signs and delineation are the most important to achieve a good level of road safety.

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde classifica os acidentes decorrentes do trânsito viário como um dos principais fatores de risco à vida e à saúde humana (Peden *et al.*, 2004). Tais acidentes são tradicionalmente atribuídos à presença de um ou mais fatores contribuintes. Estes fatores são, normalmente, agrupados em três categorias: (i) componente humano; (ii) componente veicular; e (iii) componente viário-ambiental (Ogden, 1996).

Os fatores agrupados no componente humano estão relacionados aos aspectos comportamentais do usuário como o uso de álcool, excesso de velocidade e manobras de risco. As características geométricas das vias, sua adjacência e os efeitos resultantes das condições climáticas estão enquadradas no componente viário-ambiental. O componente veicular abrange todos os fatores associados às características do veículo, tais como desempenho dos freios, condições do pneu, visibilidade, *airbags* e cinto de segurança.

Para se obter um ambiente seguro, deve-se procurar evitar que ocorram falhas em qualquer um dos três componentes. No que se refere ao tratamento do componente viário ambiental, é importante destacar que, embora os especialistas da segurança viária possam especificar as características da rodovia e os procedimentos operacionais, eles não podem controlar o comportamento do motorista. Por esta razão, o planejamento e gerenciamento das rodovias devem ser consistentes com as percepções, habilidades e limitações dos motoristas. O ser humano transfere suas percepções e motivações para o seu modo de dirigir e adapta seu comportamento para otimizar seu desempenho. A correta identificação do perigo é muito

importante neste processo, visto que o comportamento do motorista é ajustado pelo grau de risco percebido por ele (Lerner *et. al.*, 1998; Wilde, 1994; 2001).

Pesquisas vêm sendo realizadas com o propósito de identificar, através da percepção dos motoristas, pontos críticos da rodovia e situações que envolvem risco (Tarko e DeSalle, 2003). Acredita-se que a opinião do usuário possa vir a ressaltar questões importantes para a melhoria da interação via-motorista que não são priorizadas pelos técnicos. Este trabalho visa investigar a opinião dos motoristas sobre algumas medidas de segurança relacionadas às características do ambiente viário, com o objetivo de priorizar estas medidas pela ótica do motorista.

2. FATORES HUMANOS E A SEGURANÇA VIÁRIA

Atribui-se ao componente humano grande parcela dos fatores contribuintes dos acidentes viários (Austroads, 1994; DAER, 1995; GAO, 2003). Porém, Ogden (1996) afirma que as falhas deste componente podem estar associadas às falhas nos outros dois componentes.

Para Carsten (2001), identificar a falha humana como o principal responsável pelos acidentes viários, incriminando implicitamente o motorista, pode torná-lo uma vítima de um sistema de transporte falho. Além disso, estudos demonstram que o nível de segurança da via depende tanto de sua construção, manutenção e operação, quanto do comportamento seguro dos seus usuários (Branco, 1999).

O problema da insegurança encontra-se no sistema como um todo e não apenas no usuário. Guimarães (2004) afirma que para prever o erro humano, deve-se entender a relação entre três aspectos: (i) o ambiente que levou ao erro; (ii) as características dos elementos que podem promover um comportamento adverso; e (iii) a tendência do ser humano cometer erros e violações. Diógenes *et al.* (2004), através de uma pesquisa qualitativa, identificou alguns elementos que influenciam o comportamento do motorista, classificados em fatores ergonômicos, psicológicos e físicos, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Fatores que influenciam o comportamento do usuário

Fatores Ergonômicos	Fatores Psicológicos	Fatores Físicos
Condições do tráfego; Falta de padronização da sinalização; Design das placas; Limite de velocidade não condizente com as características da via; Posição do banco do veículo; Facilidade de acionar os freios e troca de marcha; Conforto proporcionado pelo cinto de segurança; Projetos rodoviários não condizentes com as necessidades do usuário;	Dicotomia; Comportamento dos pais; Auto-avaliação; Ansiedade; Cultura; Fatores emocionais e personalidade; Mídia; Pressa; Os motoristas percebem que não são penalizados; Não há cobrança do cumprimento das normas sociais; Nível de moralidade do condutor;	Habilidade; Nível de atenção exigido pela via; Não percepção do erro (principalmente no que se refere à velocidade).

Fonte: Diógenes *et al.* (2004)

Analisando o ato de dirigir, percebe-se que este é resultante de um processo complexo de percepção e reação no qual o motorista obtém informações através de um número de entradas

Tabela 2: Classificação dos Erros

Erros de percepção ou problema de reconhecimento	Erros de decisão	Erros de desempenho ou execução
<ul style="list-style-type: none"> • Falha do motorista ao entender a sinalização • Atrasos em reconhecimento: <ul style="list-style-type: none"> – Atenção imprópria – Distração interna – Demora no reconhecimento – Desatenção – Distração externa 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade excessiva • Falsa suposição • Técnica / prática imprópria • Manobra imprópria • Sinalização inadequada • Mau julgamento de distâncias • Falhas no respeito à sinalização • Aceleração excessiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Ação evasiva imprópria • Controle direcional inadequado • Compensação exagerada • Pânico • Execução sem crítica (por exemplo, em estado de dormência) • Não-acidente (por exemplo, suicídio, agressividade)

Fonte: *American Driver and Traffic Safety Education Association* (2003)

3. DIMINUINDO A INCIDÊNCIA DOS ERROS HUMANOS

A literatura clássica de segurança viária aponta para três tipos de soluções para diminuir a incidência dos erros humanos: (i) educação e informação; (ii) fiscalização e incentivos; (iii) engenharia e infra-estrutura. A Figura 2 apresenta de forma esquemática como estas três medidas estão relacionadas com os fatores contribuintes de erro e, conseqüentemente, com o erro humano.

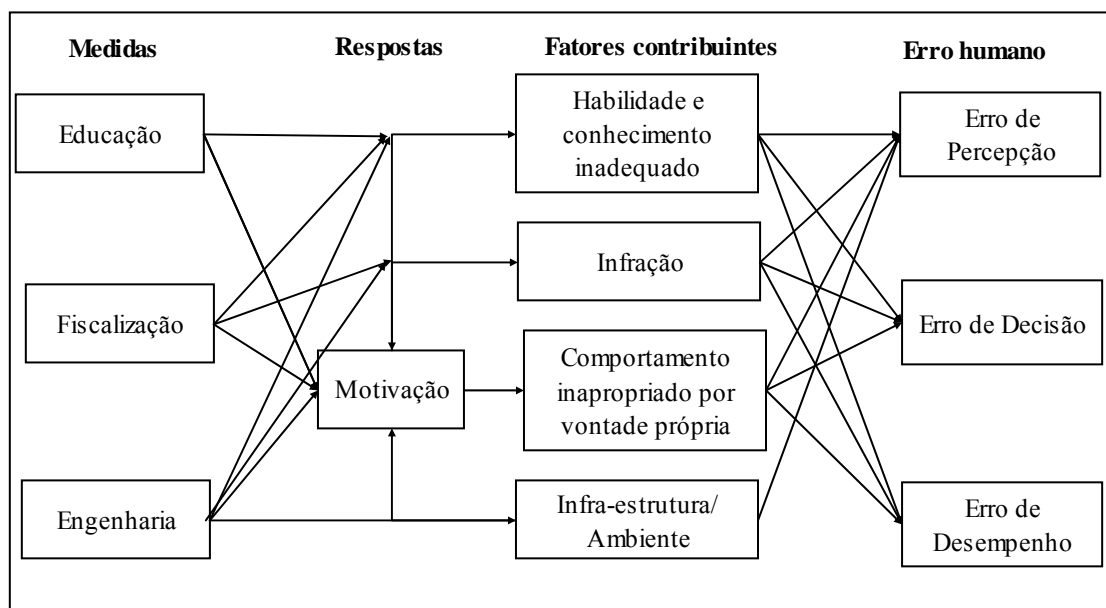


Figura 2: Relação entre medidas, fatores contribuintes e erro humano (Hutabarat *et al.*, 2004)

O principal objetivo dos programas educacionais é melhorar a qualidade da informação sobre o trânsito e aumentar as habilidades e percepções de risco dos usuários (Hutabarat *et al.*, 2004). Desta forma, o treinamento exerce forte influência no comportamento do motorista, uma vez que o ato de dirigir com segurança depende da habilidade do motorista em avaliar o risco e desenvolver velocidade apropriada para a via (Elvik, 1989 apud Kanellaidis *et al.*, 2000). Isto significa dizer que os motoristas com melhor habilidade de identificação de situação de risco na via têm uma menor probabilidade de se envolverem em acidentes. Kanellaidis (1996) afirma que a percepção do risco pelo motorista é um importante parâmetro das teorias desenvolvidas no campo da segurança viária, inclusive no estudo da compensação do risco.

Os programas de fiscalização são de extrema importância para que as leis do trânsito sejam cumpridas. Porém, estes programas são eficazes para erradicar apenas alguns tipos de comportamento perigoso. Além disso, estudos demonstram que as penalidades da segurança do trânsito não devem exceder a opinião popular sobre o nível de imoralidade ou desvio comportamental da infração, ou seja, as penas devem ser condizentes com o grau de gravidade atribuído pela população à infração (Wilde, 2001).

As melhorias de engenharia no componente viário-ambiental e no veículo objetivam influenciar a redução do erro humano. A redução do erro humano pode ser obtida pela indução provocada por certas medidas físicas na modificação do comportamento humano no trânsito. Essas mudanças físicas podem influenciar o aumento de atenção do motorista ou seu conforto.

É importante ressaltar que muitos atos inseguros relacionados aos deslizos, lapsos e erros humanos podem ser evitados se o sistema de transportes for mais bem adaptado ao motorista. Um estudo realizado no Reino Unido (Department of Transport, 1987) concluiu que a aplicação de uma política de segurança viária reduziu a incidência dos acidentes viários com danos físicos em 30%. Esta redução foi explicada em 80% por intervenções indiretas (melhoria da via e veículos) e apenas 20% por intervenções diretas (treinamento, educação e fiscalização). Esses resultados indicam que modificações no sistema de transportes podem ser bastante eficazes na melhoria da segurança. Esta visão é também defendida por outros autores (Ogden, 1996; Fuller e Santos, 2001).

A redução ou eliminação de falhas associadas ao comportamento humano passa, necessariamente, pela identificação dos elementos do ambiente viário-ambiental e do veículo que contribuem para o comportamento inseguro e a perda do controle do veículo (Fuller e Santos, 2001). A identificação dos elementos do ambiente viário que podem influenciar o desempenho dos motoristas pode ser feita através dos *checklists* de auditorias de segurança viária (Austroads, 1994; OMT, 2000; Hildebrand e Wilson, 1999; TNZ, 1998; IHT, 1996; TAC, 2001). Essa identificação normalmente resulta em um número extenso de possíveis medidas mitigadoras de acidentes viários.

Como os recursos para resolver problemas de infra-estrutura viária e segurança são sempre escassos faz-se necessário a priorização efetiva das medidas a serem adotadas. A priorização destas medidas na perspectiva dos motoristas pode trazer grandes benefícios na redução do erro humano, uma vez que o motorista pode contribuir para identificar aqueles elementos que oferecem um maior risco de falha na sua interação com a via.

4. PRIORIZAÇÃO DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA VIÁRIA SEGUNDO A VISÃO DOS MOTORISTAS

Este trabalho buscou, através de uma pesquisa quantitativa com motoristas, investigar quais são, na percepção dos motoristas, as principais medidas mitigadoras de acidentes associadas aos elementos viários que impõem maiores riscos à segurança. Para tanto, foram entrevistados motoristas de automóveis que utilizam as rodovias do Estado do Ceará, Brasil.

4.1. Pesquisa de campo

O instrumento de pesquisa utilizado neste trabalho foi embasado nos elementos que compõem o método de avaliação da segurança potencial, proposto por Nodari (2003). Este método

contempla um Índice de Segurança Potencial (ISP) composto de 36 medidas de segurança relacionadas às rodovias (Nodari, 2003; Nodari e Lindau, 2003, 2004).

Para formulação do questionário, essas medidas foram distribuídas em 9 agrupamentos, conforme Tabela 3. Para cada um desses agrupamentos, os indivíduos pesquisados atribuíram pesos de 1 (mais importante) a 3 (menos importante). Quando o agrupamento possuía mais de 3 itens, os itens não identificados entre os 3 mais importantes poderiam ficar sem preenchimento. A Figura 3 apresenta parte do questionário utilizado.

Tabela 3: Agrupamentos de medidas de segurança

Agrupamentos	Medidas
1. Condições da superfície do pavimento	Eliminação dos buracos na pista pavimentada Pavimento com boa resistência à derrapagem Eliminação de espelhos d'água Eliminação de cascalho solto sobre a pista pavimentada Eliminação do desnível entre faixa e acostamento
2. Curvas	Suavização de curvas Alargamento das faixas nos trechos em curva Provisão de superelevações adequadas nas curvas horizontais Incidência de curvas (tortuosidade) apropriada Combinação entre alinhamento horizontal e vertical
3. Interseções e Usuários vulneráveis	Interseções projetadas com faixas adicionais e canalizações Provisão de iluminação artificial nas interseções Provisão de condições tráfego de ciclistas/pedestres Provisão de travessias seguras para pedestres
4. Sinalização vertical e horizontal (visibilidade)	Linhas demarcadoras das faixas em boas condições Provisão de pequenas tachas refletivas Provisão de elementos salientes Placas de sinalização com boa legibilidade
5. Sinalização vertical e horizontal (geral)	Utilização adequada de placas Provisão de painéis de mensagem variável Sinalização vertical e horizontal digna de credibilidade Provisão de balizadores em curvas acentuadas
6. Elementos longitudinais	Suavização de rampas Provisão de oportunidades frequentes de ultrapassagem Distâncias de visibilidade adequadas
7. Elementos da seção transversal	Larguras das faixas e acostamentos adequados Provisão de acostamentos pavimentados Taludes laterais suaves Largura da faixa mais acostamento nas pontes
8. Laterais da via	Provisão de tratamento adequado às laterais da via Acessos adequados a propriedades e comércio lindeiro Localização e layout adequado de paradas de ônibus
9. Geral	Limitação no uso de outdoors Transição adequada entre ambientes rural/urbano Velocidade regulamentada compatível com a velocidade diretriz Proteção contra a invasão de animais de grande porte

Você está recebendo um questionário onde está sendo solicitado que você **ordene, em cada bloco, os três itens mais importantes para a MELHORIA da segurança de um segmento de rodovia rural pavimentado simples** (uma faixa em cada sentido).

1. Dentre os itens referentes a **condições da superfície do pavimento**, escolha os três mais importantes e ordene de 1 a 3, sendo 1 (mais importante), 2 (segundo mais importante) e 3 (terceiro mais importante).

	Eliminação dos buracos na pista pavimentada
	Pavimento com boa resistência à derrapagem
	Eliminação de espelhos d'água
	Eliminação de cascalho solto sobre a pista pavimentada
	Eliminação do desnível entre faixa de rolamento e acostamento

Figura 3: Exemplo de questão de priorização de medidas

No final do questionário, foi também solicitado que os respondentes priorizassem os 9 grupos de questões, visando identificar a importância relativa de cada um, conforme Figura 4. Neste bloco o respondente deveria preencher todos os campos, classificando três deles com a nota 1 (mais importante), outros três com a nota 2 e, finalmente, os três últimos elementos com a nota 3 (menos importante).

10. No que se refere aos itens abaixo, indique a importância relativa de cada um deles, **classificando três deles como mais importante (1), três como segundo mais importante (2) e três como terceiro mais importante (3)**.

	1. Condições da superfície do pavimento
	2. Curvas
	3. Interseções e Usuários vulneráveis
	4. Sinalização vertical e horizontal (visibilidade)
	5. Sinalização vertical e horizontal (geral)
	6. Elementos longitudinais
	7. Elementos da seção transversal
	8. Laterais da via
	9. Geral

Figura 4: Questão de priorização dos 9 agrupamentos de medidas

4.2. Planejamento da coleta de dados

A amostra pesquisada foi calculada a partir da metodologia proposta por Ribeiro *et al.*, (2001). A partir da informação das variáveis e suas classes, tornou-se possível o cálculo do número total de estratos e agrupamentos, totalizando 6 estratos e 6 agrupamentos. Com base na equação 1 calculou-se o número de questionários por agrupamento.

$$n = Z_{\alpha/2}^2 \frac{CV^2}{ER^2} \quad (1)$$

Onde n é o número de questionários por agrupamento, $Z_{\alpha/2}$ é o nível de significância, CV é o coeficiente de variação e o ER é o erro relativo.

Admitindo-se um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$ e $Z_{\alpha/2} = 1,96$), um coeficiente de variação moderado (CV = 10%) e adotando-se como erro máximo admissível 5%, obteve-se a indicação de 15,4 questionários por agrupamento resultando um total mínimo de 93

questionários. Para obter uma maior representatividade, os questionários foram distribuídos de acordo com os perfis da população alvo. A estratificação da amostra deste estudo embasou-se no perfil populacional de motoristas rodoviários apresentado em LASTRAN (2003). A Tabela 4 apresenta a distribuição dos questionários por estrato.

Tabela 4: Distribuição dos questionários por estrato

Sexo \ Idade	18 a 25 anos	26 a 55 anos	Acima de 55 anos
Feminino	2	8	2
Masculino	10	64	11

No que se refere à forma de coleta de dados, sabe-se que a maneira mais eficiente de realizar pesquisas de opinião de motoristas é parando-os em um ponto da via e solicitando que respondam a um questionário. Porém é pouco provável que motoristas estejam dispostos a interromper viagens para responder a uma pesquisa, sendo necessária a intervenção de policiais rodoviários (DTRL, 2001). Isto poderia, entretanto, interferir nas respostas do questionário, levando aos respondentes a não emitirem sua opinião com veracidade e coerência.

Assim, a amostra utilizada na pesquisa foi obtida em locais escolhidos por conveniência, sem interromper a viagem dos motoristas. Ainda, foram enviados questionários para pessoas indicadas como potenciais participantes da pesquisa pelos motoristas abordados. Desta forma, os questionários foram aplicados tanto por meio digital quanto por abordagem direta. No total foram entrevistados 113 motoristas, divididos de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5: Número de questionários aplicados

Sexo \ Idade	18 a 25 anos	26 a 55 anos	Acima de 55 anos
Feminino	4	11	2
Masculino	15	67	14

4.3. Análise dos dados coletados

O cálculo da priorização dos elementos avaliados foi feito com base na metodologia apresentada por Ribeiro *et al.* (2001). O peso final de cada item é obtido pela soma dos inversos atribuídos por cada respondente. A Tabela 6 apresenta os resultados de priorização dos 9 agrupamentos de medidas. Os resultados indicam que os 3 agrupamentos de medidas mais importantes para a segurança viária do ponto de vista dos motoristas são as condições da superfície do pavimento, a sinalização vertical e horizontal (visibilidade) e as curvas.

Tabela 6: Priorização dos 9 agrupamentos de medidas

Agrupamentos	Pesos
1. Condições da superfície do pavimento	16,81%
4. Sinalização vertical e horizontal (visibilidade)	14,04%
2. Curvas	13,57%
5. Sinalização vertical e horizontal (geral)	12,78%
8. Laterais da via	9,46%
9. Geral	8,95%
3. Interseções e Usuários vulneráveis	8,65%
6. Elementos longitudinais	8,09%
7. Elementos da seção transversal	7,64%

Foram também identificados os pesos atribuídos pelos motoristas para cada medida. Estes pesos foram calculados a partir da multiplicação do peso percentual dentro do agrupamento (peso da medida/peso total do agrupamento) pelo peso relativo do agrupamento. Os pesos das 36 medidas pesquisadas estão apresentados na forma de gráfico de Pareto na Figura 5.

Identificou-se que os usuários atribuem grande importância à de eliminação dos buracos na pista, recebendo esta medida um alto peso quando comparado às demais. Esta também foi uma preocupação dos técnicos brasileiros pesquisados no trabalho desenvolvido por Nodari (2003). Diferentemente da opinião dos profissionais da área de segurança, investigados por Nodari (2003), os motoristas cearenses não priorizaram as medidas associadas aos usuários vulneráveis, tais como provisão de condições tráfego para ciclistas/pedestres e de travessias seguras para pedestres.

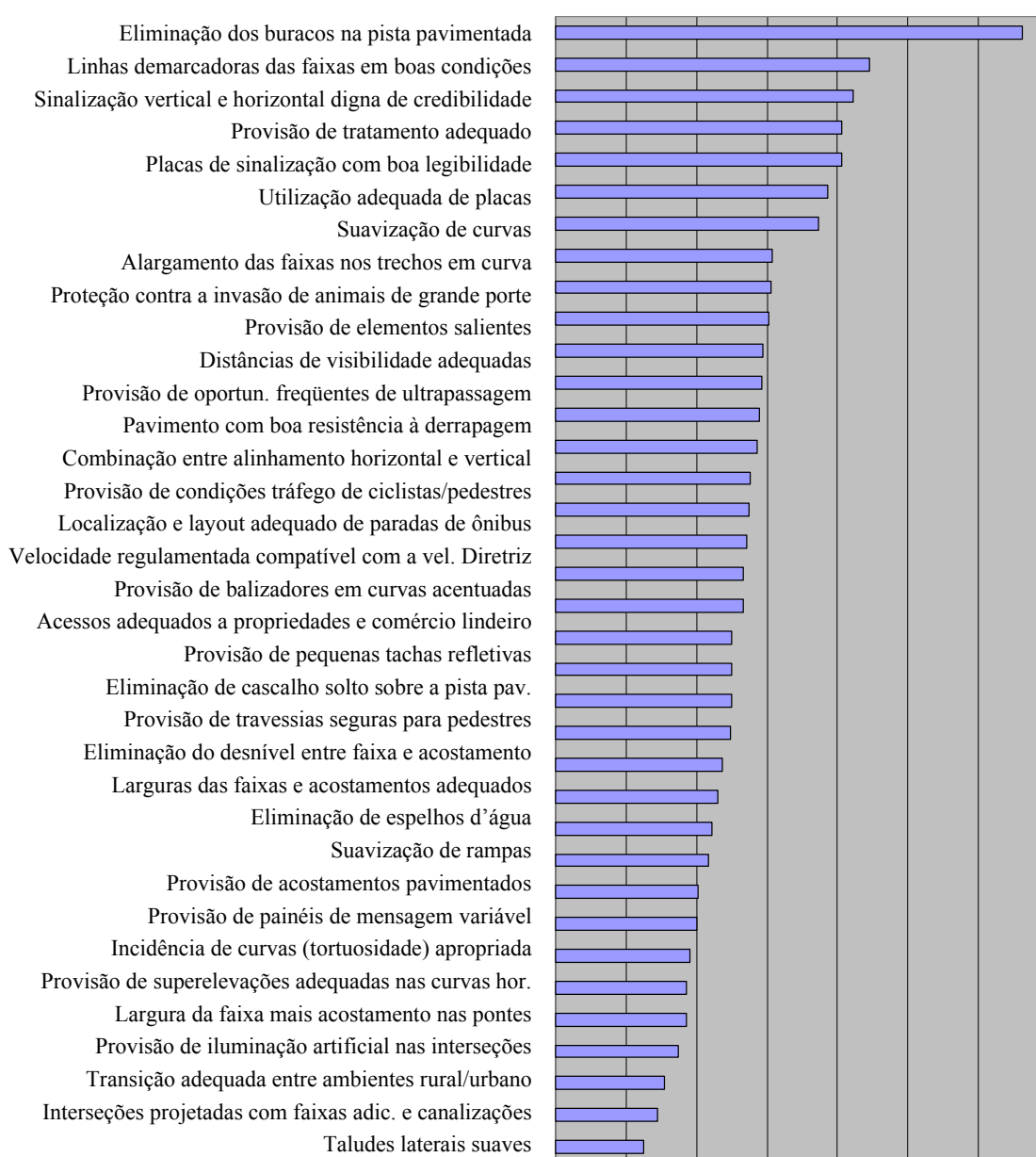


Figura 5: Priorização das medidas de segurança segundo a visão dos motoristas

5. CONCLUSÃO

De forma geral, duas seriam as estratégias para diminuir a incidência e gravidade dos acidentes viários: (i) atuar nos fatores que influenciam o desempenho do usuário (fatores indiretos); ou (ii) atuar na educação, treinamento e controle dos usuários (fatores diretos). A atuação nos fatores diretos, embora vital, contempla ações de longo prazo. Por outro lado, atuação em fatores indiretos, tais como medidas de engenharia, podem trazer resultados mais imediatos.

Diversas são as medidas de engenharia capazes de contribuir para a melhoria da segurança do ambiente viário. Logo é importante considerar a perspectiva do usuário quanto à eficácia dessas medidas. A priorização destas medidas na visão dos motoristas destacaram 7 das 36 medidas avaliadas. São elas: eliminação dos buracos na pista pavimentada; linhas demarcadoras das faixas em boas condições; sinalização vertical e horizontal digna de credibilidade; provisão de tratamento adequado às laterais da via; placas de sinalização com boa legibilidade; utilização adequada de placas; e suavização de curvas. Dessas 7 medidas, 4 se relacionam à questão da sinalização, ressaltando a importância que os motoristas atribuem às informações recebidas da via para alcançar um bom desempenho na condução do veículo.

No entanto, cabe ressaltar que, embora a opinião dos motoristas seja de extrema valia na priorização de medidas de segurança, uma vez que estes modificam seu comportamento de acordo com a percepção de risco, não se deve descartar a opinião dos técnicos sobre a importância das medidas. O conhecimento técnico consolidado na área de segurança indica que algumas medidas importantes para a segurança viária podem não ser tão óbvias ou importantes para motoristas, como, por exemplo, facilidades para usuários vulneráveis. Dessa forma, tais medidas podem não ser, naturalmente, percebidas pelos usuários como promotoras de ambientes viários mais seguros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Driver and Traffic Safety Education Association (2003) *Teacher Preparation Curriculum: Driver Task Analysis*. Disponível em: <<http://www.indstate.edu/drivered/teacherprep/1a>> Acesso em: nov. 2004.
- Austroroads (1994) *Road Safety Audit*. Austroroads National Office, Austrália.
- Branco, A. M. (1999) *Segurança Rodoviária*. CL-A., Comunicações e Editora, São Paulo.
- Carsten, O. (2001) Multiple Perspectives. In: Fuller, R. e J. A. Santos (eds.) *Human Factors for Highway Engineers*. Elsevier Science Ltd, UK. Cap. 2, p. 11-22.
- DAER (1995) *Estatísticas de Tráfego Rodoviário - 1994*. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem, Porto Alegre.
- DTLR (2001). *A Road Safety Good Practice Guide for Highway Authorities* 1st Ed. Department of Transport, Local Government and the Regions (DTLR), Londres.
- Department of Transport (1987) *Road Safety: the Next Steps*. Department of Transport, London, UK.
- Diógenes, M. C.; J. L. D. Ribeiro e L. A. Lindau (2004) Fatores do Comportamento Humano Relacionados a Infrações no Trânsito. *Anais eletrônicos da IV Semana de Engenharia de Produção*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Fuller, R. e J. A. Santos (2001) *Human factors for highway engineers*. Elsevier Science Ltd, UK.
- GAO (2003) *Research Continues on the Variety of Factors that Contribute to Motor Vehicle Crashes*. No. GAO-03-436. General Accounting Office, EUA. Disponível em: <<http://www.gao.gov/cgi-bin/getrpt?GAO-03-436>>. Acesso em: abril de 2003.
- Guimarães, L. B. (2004) “Erro Humano” e Sistemas Complexos. In: Guimarães, L. B. (eds.) *Processamento da Informação, Erro Humano, IHC*. Série Monográfica Ergonomia. Ergonomia Cognitiva. FEENG, Porto Alegre. Cap. 6.
- Hildebrand, E. e F. Wilson, (1999) *Road Safety Audit Guidelines*. University of New Brunswick Transportation Group, Canada.
- Hutabarat, R. S.; J. B. Lam e M. F. Lawrence (2004) *Remedies for Driver Error*. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Report No.FHWA-AZ-04-567.

- IHT (1996) *Guidelines for the Safety Audit of Highways*. The Institution of Highways & Transportation, England.
- Kanellaidis, G. (1996) Human Factors in Highway Geometric Design. *Journal of Transportation Engineering*, 122, p. 59–66.
- Kanellaidis, G.; A. Zervas e V. Karagioules (2000) Drivers' Risk Perception of Road Design Elements. *Transportation Human Factors*, v.2, n.1, p. 39–48. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- LASTRAN(2003) *Relatório: Avaliação das Características das Rodovias Avaliadas pelos Usuários*. Projeto: Desenvolvimento de modelo de avaliação do nível de desempenho das rodovias federais concedidas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Laboratório de Sistemas de Transportes, Porto Alegre.
- Lerner, N.; D. Benel e D. Dekker, (1998) *Understanding Driver Performance Variability and Perception of Risk: Driver Hazard Perception Research Plan*. Report No.FHWA-RD-96-014. U.S. Federal Highway Administration (FHWA).
- Nodari, C.T. (2003) *Método de Inspeção e Avaliação da Segurança Potencial de Segmentos Rodoviários Rurais de Pista Simples*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Nodari, C.T. e L. A. Lindau (2003) Identificação e Avaliação de Características Físicas da Rodovia que Influenciam a Segurança Viária. *Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro, v. 1., p. 542-553.
- Nodari, C.T. e Lindau, L. A. (2004) Método de Avaliação da Segurança Potencial de Segmentos Rodoviários Rurais de Pista Simples. *Anais eletrônicos do XIII Panamerican Conference in Traffic and Transportation Engineering*, EUA.
- Ogden, K.W. (1996) *Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering*. Ashgate Publishing limited, University Press, Cambridge.
- OMT. Ontario Ministry of Transportation (2000) Road Safety Audit. Appendix A and B, Traffic Office, Canada.
- Peden, M.; R. Scurfield; D. Sleet; D. Mohan; A. A. Hyder; E. Jarawan e C. Mathers (2004) *World Report on Road Traffic Injury Prevention*. Organização Mundial de Saúde, Gênova, Suíça.
- Reason, J. (1990) *Human Error*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ribeiro, J.L.D.; M.E.S. Echeveste e A.M.F. Danilevich (2001) *A Utilização do QFD na Otimização de Produtos, Serviços e Processos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre.
- TAC (2001) *The Canadian Road Safety Audit Guide*. Version 3 (Draft). Transportation Association of Canada, Canadá.
- Tarko, A. e B. DeSalle (2003) Perception-based Road Hazard Identification with Internet Support, *Applied Health Economics and Health Policy*, p.191-200. Open Mind Journals Ltd
- TNZ. (1998) *Development of a Safety Performance Index for Safety Audit of Existing Roads*. Report no.RA97/640s, Review and Audit Division New Zealand. Transfund New Zealand.
- Wierwille, W. W.; F. J. Hanowski; J. M. Hankey; C. A. Kieliszewski; S. E. Lee; A. Medina; A. S. Keisler e T. A. Dingus (2002) *Identification of Driver Errors: Overview and Recommendations*. Report No.FHWA-RD-02-003. Federal Highway Administration (FHWA), EUA.
- Wilde, G. J. S. (1994) *Target Risk*. PDE Publications, Toronto, Canadá.
- Wilde, G. J. S. (2001). *Target Risk 2: a New Psychology of Safety and Health*. PDE Publications, Toronto, Canadá.

Mara Chagas Diógenes (maracd@producao.ufrgs.br)

Christine Tessele Nodari (piti@producao.ufrgs.br)

Luis Antonio Lindau (lindau@producao.ufrgs.br)

Laboratório de Sistemas de Transportes - LASTRAN

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Praça Argentina, 09, sala 408

90040-020 - Porto Alegre – RS