

# INFLUÊNCIA DE FATORES HUMANOS NA OCORRÊNCIA DE SINISTROS COM VEÍCULOS PESADOS EM MEIO URBANO DE RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS

**Murilo Castanho dos Santos**

**Sara Maria Pinho Ferreira**

Universidade do Porto  
Faculdade de Engenharia

## RESUMO

Com o objetivo de alcançar melhoras eficazes não só na cultura da segurança rodoviária, como na redução de custos econômicos e sociais, de maneira integrada, mostra-se importante a redução da sinistralidade. Esta pesquisa de doutorado visa encontrar os padrões que contribuem para a sinistralidade envolvendo os veículos pesados em meio urbano de rodovias federais brasileiras, tendo em conta suas interações com o sistema rodoviário. Ainda como objetivo secundário, pretende-se analisar os fatores humanos identificados na ocorrência dos sinistros, dada a dificuldade em caracterizar os fatores relacionados ao processo de condução e sua influência nas ocorrências. A técnica para a análise dos dados de sinistros será a Análise em Componentes Principais (PCA), que simplifica a visualização das informações das variáveis, por meio do agrupamento de dados.

## 1. OBJETIVO DA PESQUISA

Esta pesquisa de doutorado, no âmbito da segurança rodoviária, visa estudar os sinistros ocorridos em meio urbano de rodovias federais brasileiras, envolvendo veículos pesados, tendo em conta suas interações com o sistema rodoviário, e como objetivo secundário analisar a relação das ocorrências, com os fatores humanos identificados, dada a dificuldade em caracterizar os fatores relacionados ao processo de condução.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A importância em reduzir as mortes e lesões no trânsito, principalmente em países de baixa e média renda, exige intervenções técnicas, com o objetivo de alcançar melhoras eficazes não só na cultura da segurança rodoviária, como na redução de custos econômicos e sociais, de maneira integrada.

A cada ano, os sinistros provocam a perda de mais de 1,2 milhão de vidas e causam lesões não fatais em aproximadamente 50 milhões de pessoas em todo o mundo. Além de gerar vítimas e sofrimento para as famílias, os sinistros custam de 1% a 3% do produto nacional bruto para a maioria dos países, causando prejuízos econômicos. Embora os países de baixa e média renda somem apenas 54% dos veículos registrados no mundo, mais de 90% das mortes e lesões no trânsito ocorrem neles (OPS, 2018).

Pode-se associar a ocorrência dos sinistros por uma convergência de fatores, sendo qualquer fator que aumenta a probabilidade de ocorrência denominado de fator de risco. O risco de ocorrência dos sinistros está relacionado com a exposição ao trânsito, formas de legislação e fiscalização, e um grande número de fatores associados aos componentes físicos do sistema de trânsito: ser humano, veículo, via e meio ambiente (Ferraz *et al.*, 2012).

Muitos fatores afetam a gravidade das consequências de um sinistro, sob a forma das lesões. Um desses fatores é a massa do veículo. Quanto maior a massa, maior a proteção que se tem contra lesões causadas por sinistros. Os veículos maiores e mais pesados, se comparado aos veículos menores, dão maior proteção para condutores e passageiros (Elvik *et al.*, 2015). Por outro lado, informações sobre sinistros e fatalidades de veículos motorizados, dos Estados Unidos da América, mostram que no ano de 2015, os caminhões de grande porte foram mais

propensos a se envolver em colisões fatais em vez dos veículos de passeio (NCSA, 2017).

Os fatores associados à tarefa de direção podem ser definidos como todas as entidades que contribuem para a ocorrência de um sinistro. Esses fatores podem ser materiais, mas também circunstâncias, situações, eventos, manobras, ideias, atitudes, estados e condições em que o usuário se depara durante sua viagem. A causa de um sinistro é vista como uma combinação de fatores relacionados aos componentes: meio ambiente, veículo e ser humano (Schick, 2009).

Os comportamentos e as características dos usuários têm grande relevância nos índices de sinistros. Mas a influência do indivíduo é, por muitas razões, difícil de estudar e quantificar (Elvik e Vaa, 1990). Deve-se ter em mente que, na maioria dos casos, é na interface entre o componente humano e os outros componentes do sistema que se origina o problema. Assim, os fatores humanos associados aos sinistros referem-se à inadequação das variáveis que caracterizam o componente humano (como nível de experiência, fadiga, atenção, etc.) e que se combinam com a inadequação das variáveis que caracterizam os demais componentes (*layout* da estrada, veículo, ambiente, tráfego) para produzir falhas humanas (Van Elslande *et al.*, 2008).

Contudo, explicar e medir os riscos dos sinistros, é uma tarefa complexa, pois envolve a aquisição de dados e análises adequadas dos fatores que influenciam as ocorrências. No âmbito da segurança rodoviária é importante a análise das possíveis inter-relações dos parâmetros associados ao ser humano, veículo, via e meio ambiente. Para além disso, é essencial avaliar com maior sensibilidade e forma rigorosa um método que proporcione um apoio útil aos decisores que trabalham para melhorar a segurança na rede rodoviária.

### 3. FATORES DE RISCO RELACIONADOS AO SER HUMANO

O objetivo de compreender os efeitos dos fatores humanos é reduzir a probabilidade e as consequências do erro humano, especialmente as lesões e mortes resultantes desses erros. Os condutores cometem erros frequentes devido a limitações físicas, perceptivas e cognitivas dos seres humanos. Esses erros podem não resultar em sinistros, por exemplo, a escolha inapropriada da velocidade, distrações no veículo e na estrada, desatenção e cansaço do condutor. Por ser sobrecarregado pelo processamento de informações necessárias para realizar várias tarefas simultaneamente, o condutor pode cometer erros. Para reduzir sua carga de informação, os motoristas contam com um conhecimento *a priori*, baseado em padrões de resposta aprendidos. Além dos erros não intencionais, os condutores às vezes desobedecem intencionalmente as leis e dispositivos de controle de tráfego (AASHTO, 2010).

Van Elslande *et al.*, 2008 classificam os fatores relacionados ao usuário da via (ser humano) em três categorias (mais algumas subcategorias), que devem ser utilizados dependendo do nível de qualidade dos dados à disposição, como segue:

- 1- Estado do usuário
- 2- Experiência
- 3- Comportamento

Como falhas humanas são inevitáveis, devem ser empregadas estratégias apropriadas que contribuam para a redução da probabilidade da ocorrência das mesmas (Ferraz *et al.*, 2012). Portanto, o condutor tem um papel específico no sistema, de ajustar os problemas decorrentes

das interações entre os diferentes componentes, incluindo ele. Para gerir essas dificuldades, ele desempenha várias funções, especialmente as cognitivas. E, na maior parte do tempo, o uso dessas funções permite que os usuários consigam compensar os inconvenientes do sistema (Van Elslande *et al.*, 2008).

A tarefa de conduzir é uma combinação de tarefas: operar o veículo (com subcomponentes como direção, aceleração e frenagem), vigiar o tráfego (verificando espelhos, observando veículos em frente, etc.), manter o olho nos sinais de trânsito, luzes e similares e conduzir uma determinada rota (por exemplo, escolhendo a rota certa com base na sinalização). Características pessoais, motivação, comportamento e objetivo desempenham um papel fundamental na execução da tarefa de condução (CROW, 2009).

O primeiro conceito chave a considerar é a informação no nível de orientação. A tarefa de conduzir depende da recepção e uso da informação. As informações recebidas em trânsito são comparadas com o conhecimento que os condutores possuem (modificadas por suas expectativas) para tomar decisões que são traduzidas em ações de controle. Conduzir consiste em várias atividades distintas e inter-relacionadas. Quando agrupado por componentes de ação de controle e manipulação de informações, as atividades se enquadram em três níveis gerais: Controle, Orientação e Navegação (Alexander e Lunenfeld, 1979).

Schreuder (1991) refere que a proposta de fazer parte do tráfego é chegar ao destino da viagem. E subdivide essa proposta em três metas distintas, embora, na realidade, estejam muito interligadas. As metas têm suas "subtarefas". As três subtarefas são:

- Chegar ao destino selecionando e manter a rota correta;
- Evitar obstáculos durante o percurso até o destino;
- Lidar com emergências enquanto executa as outras duas subtarefas.

Os sinistros rodoviários demonstram complexidade, devido à interação dos componentes do sistema de transporte. Os benefícios de um estudo que leva em consideração as características dos componentes torna-se importante, por meio de recolha de dados do comportamento humano e, por conseguinte, da inter-relação com os outros componentes.

#### 4. PROPOSTA METODOLÓGICA

A área de estudo a ser desenvolvida na tese de doutorado é a segurança rodoviária aplicada ao caso das rodovias federais brasileiras. Considerando que a variável principal de estudo são os sinistros em rodovias, é de salientar que os valores de sinistralidade da WHO (2018) indicam 41.007 mortes no trânsito no Brasil, no ano de 2016. Este número elevado de fatalidades por si só reforça a importância de estudos aplicados à segurança rodoviária no país.

No Brasil, a Polícia Rodoviária Federal (PRF) tem a missão de aumentar a percepção de segurança e reduzir a violência no trânsito nas estradas federais, reduzir a criminalidade e a violência no país, e garantir os direitos humanos e serviços de qualidade prestados ao cidadão.

A PRF fiscaliza cerca de 70 mil quilômetros de estradas federais, e é responsável pelo registro dos sinistros através do Boletim de Acidente de Trânsito (BAT), documento utilizado nas ocorrências, que informam as características do sinistro, como a presença de vítimas lesionadas ou mortas. Este documento é utilizado para dar entrada nos seguros dos veículos, por exemplo.

Para determinação da amostra desta pesquisa, serão considerados os dados referentes aos sinistros envolvendo veículos pesados em meio urbano, do BAT, nas rodovias federais brasileiras, classificando por região geográfica. Após determinar a amostra final, será feita a caracterização dos dados através da estatística clássica, de forma univariada e bivariada, para a verificação do comportamento das variáveis.

O próximo passo é o estudo multivariado. Por meio da técnica estatística Análise em Componentes Principais (PCA), procura-se agrupar as variáveis, observando a dependência e os padrões encontrados entre elas. A técnica tem o objetivo de reduzir o número de variáveis de um conjunto de dados, através do estabelecimento de algumas combinações lineares entre as variáveis originais. Muitas vezes este tipo de análise identifica relações entre variáveis que antes não haviam sido observadas, servindo como o passo que melhor representa a distribuição dos dados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se, com esse trabalho, obter uma melhor compreensão da relação existente entre os fatores humanos nos sinistros que envolvem veículos pesados no meio urbano, e com os resultados obtidos, contribuir para a tomada de decisões assertivas, na implantação de novos projetos ou mudanças na infraestrutura viária existente, relacionadas à segurança rodoviária, com significativa melhora na redução da sinistralidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO (2010). *Highway Safety Manual* (1st Edition). Washington, DC.
- Alexander, G. J. e Lunenfeld, H. (1979). *A Users' Guide to Positive Guidance in Highway Control* (23(1), 452–455). Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting.
- Elvik, R. & T. Vaa (1990). *Human factors, road accident data and information technology*. (Report 67). Institute of Transport Economics, Oslo.
- Elvik, R.; Høy, A.; Vaa, T. e Sørensen M. (2015) *O Manual de Medidas de Segurança Viária* (Ed. ampliada e revisada da edição online do Trafikksikkerhetshandboken, 2014). Fundación MAPFRE, Madrid.
- Ferraz, A. C. P.; Raia Júnior, A. A.; Bezerra, B. S.; Bastos, J. T. e Silva, K. C. R. (2012) *Segurança Viária* (1ª ed.). Suprema Gráfica e Editora, São Carlos, SP.
- National Center for Statistics and Analysis. (2019). *Large trucks: 2017 data*. (Traffic Safety Facts. Report No. DOT HS 812 663). National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC.
- OPS (2018) *Salvar VIDAS – Pacote de medidas técnicas para a segurança no trânsito*. Brasília, DF.
- PRF. *Dados abertos*. website: <https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos>
- Schick S. (2009). *Accident Related Factors*. TRACE. (Deliverable 3.1)
- Schreuder, D.A. (1991) *Visibility aspects of the driving task: Foresight in driving* (R-91-71). SWOV. Leidschendam.
- Van Elslande, P.; Naing, C. e Engel. R. (2008) *Analyzing Human Factors in road accidents: TRACE WP5 Summary Report*. (Deliverable 5.5).
- WHO (2018). *Global status report on road safety 2018*. Geneva.

---

Murilo Castanho dos Santos (murilo.santos@fe.up.pt)  
Sara Maria Pinho Ferreira (sara@fe.up.pt)  
Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Rua Dr. Roberto Frias, s/n, 4200-465, Porto, Portugal