

Sinistralidade rodoviária: métodos de estudo das causas e causas conhecidas.

António José Pereira Leal

GNR – Comando Operacional - DIC
2645-507 Alcabideche – Portugal



(Fonte: Google)

Resumo

O espaço da União Europeia é a região do Mundo com melhores padrões de segurança rodoviária. Todavia, os indicadores de segurança rodoviária na União Europeia variam em função dos países. Observados os dados estatísticos publicados pela Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR), verifica-se que a tendência de descida sistemática do número de vítimas mortais, ocorrido até ao ano de 2013, tende a estagnar, mantendo-se como a maior causa de morte violenta em Portugal e comprometendo o contributo para o objectivo europeu de redução do número de fatalidades para 15.750 no ano de 2020.

Na maioria dos estudos científicos existentes, o factor humano figura como responsável por mais de 90% dos acidentes de viação (Treat, 1979). As principais falhas humanas identificadas prenderam-se com a falha de percepção, a falta de atenção e a distração interna, que em conjunto, representam cerca de 50% das causas dos acidentes de viação.

Os seres humanos cometem erros e irão cometer sempre erros. Assim, a forma mais eficaz de continuar a reduzir o impacto da sinistralidade rodoviária prende-se com a minimização da oportunidade da ocorrência de erros, através do desenvolvimento da capacidade do sistema rodoviário tolerar e absorver as falhas humanas e a gravidade das suas consequências.

Para o efeito, afigura-se que os acidentes de viação que originaram graves consequências devem ser objecto de uma investigação multidisciplinar, a realizar por equipas de técnicos com competências em engenharia rodoviária (construção das vias), em engenharia automóvel, em psicologia de tráfego (comportamental) e em investigação criminal.

Deste modo será possível uma melhor compreensão dos fenómenos em jogo, aperfeiçoando a fundamentação das decisões da justiça e a adequação das propostas de intervenção em todos os factores do sistema rodoviário, de modo a prevenir a repetição de erros e de falhas, ano após ano, e a sustentar a continuação da tendência de descida das fatalidades rodoviárias.

Palavras-chave:

- Sistema rodoviário, Acidentes de viação, Métodos de estudo, Causas da sinistralidade rodoviária e Investigação multidisciplinar.

LISBOA

Maio de 2016

1. Introdução

O espaço da União Europeia é a região do Mundo com melhores padrões de segurança rodoviária. Todavia, os indicadores de segurança rodoviária na União Europeia variam em função dos países. Observados os dados estatísticos publicados pela Comissão Europeia (CARE, 2016), referentes ao ano de 2014, verifica-se que foram registadas 25.900 vítimas mortais nas estradas dos Estados-Membros. Este número de fatalidades ultrapassou a fasquia fixada para aquele ano, no Programa de Segurança Rodoviária 2011-2020, que tem por objectivo global diminuir, gradualmente, o número de vítimas mortais para 15.750, em 2020.

Assim, pode constatar-se que a sinistralidade rodoviária continua a ser o maior problema de segurança pública, de criminalidade e de saúde pública em vários países da União Europeia. Feita a análise comparativa da distribuição do número de vítimas mortais, ocorridas no ano de 2014, pelo número de habitantes dos países, verifica-se que os países com maior rácio situam-se no leste europeu, onde foram registadas entre 81 e 106 vítimas mortais por 100 mil habitantes, apresentando a Letónia o pior resultado. Os países com melhor rácio apresentam valores situados entre 26 e 40 vítimas mortais por 100 mil habitantes, sendo os melhores indicadores verificados no Estado de Malta, seguido da Suécia, da Holanda e do Reino Unido. O valor médio situa-se em 51 vítimas mortais por 100 mil habitantes (CARE, 2016).

No caso da Península Ibérica, segundo a mesma fonte, no ano de 2014, em Espanha foram registadas 36 vítimas por 100 mil habitantes e em Portugal 61 vítimas. Assim, Portugal, apesar de ser dos países onde se verificou uma das maiores descidas do rácio de vítimas mortais, continua acima do valor médio da UE e apresentou, em 2014, quase o dobro do rácio registado em Espanha.

Em Portugal, feita a comparação de algumas causas de morte violenta, verifica-se que, no ano de 2014, a sinistralidade rodoviária provocou 638 vítimas mortais (ANSR, 2016, p. 5), os acidentes de trabalho 107, excluindo as vítimas de acidente em *itinere*, viagem, transporte ou circulação, (ACT, 2016) e a criminalidade violenta 100 vítimas (RASI, 2016, p. 42). Deste modo, pode concluir-se que, no ano de 2014, o número de vítimas mortais ocorridas em acidentes de viação foi cerca de 6 vezes superior ao número de vítimas causadas pela criminalidade violenta e cerca de 6 vezes superior ao número de vítimas registadas em acidentes de trabalho.

No nosso país, observado o histórico da evolução da sinistralidade, verifica-se que a tendência de descida ocorrida até ao ano de 2013, em todos os indicadores (acidentes com vítimas, vítimas mortais, feridos graves e feridos ligeiros), estagnou, com um ligeiro aumento no número de acidentes e feridos graves e leves. Não se efectuou a análise do ano de 2015 em virtude de, nesta data, não terem sido ainda publicados dados oficiais.

Considerado o cenário de estagnação da tendência de descida da sinistralidade rodoviária em

Portugal, acrescido dos indicadores comparativos com outros países da UE, que constitui uma preocupação das entidades envolvidas no controlo da sinistralidade rodoviária, teve-se por oportuno efectuar uma análise dos métodos de estudo das causas da sinistralidade rodoviária.

O controlo de qualquer fenómeno passa, em grande medida, pelo conhecimento das causas que o origina. Assim, só o conhecimento das causas do fenómeno da sinistralidade rodoviária o torna inteligível e permite vislumbrar medidas de intervenção eficazes.

2. Caracterização do fenómeno da sinistralidade rodoviária

A sinistralidade é uma propriedade emergente do sistema rodoviário. É um fenómeno recente que emergiu com o advento e o incremento do transporte rodoviário. Este fenómeno pode situar-se em 1896, ano do registo da primeira vítima mortal provocada por um acidente de viação. Deste modo, podemos dizer que o fenómeno da sinistralidade rodoviária conta com 120 anos. Porém, o desenvolvimento do sistema de transporte rodoviário não emergiu em simultâneo em todo o Mundo. Iniciou-se primeiro nas regiões do Mundo mais desenvolvidas e foi-se estendendo gradualmente a outras regiões. Assim se compreendem os diferentes estádios de segurança que se verificam nas diferentes regiões do Mundo (OMS, 2015, p. 8), sendo que as regiões da Europa e da América do Norte são as que apresentam padrões de segurança rodoviária mais elevados, ao contrário das regiões de África, do Mediterrâneo Oriental, do Sudoeste Asiático e da América Central e do Sul, pela mesma ordem.

Esta evidência é a prova de que a sinistralidade não é obra do acaso, caso contrário nada haveria a fazer. Ou seja, o investimento em medidas de segurança demonstra que é possível controlar e diminuir a sinistralidade rodoviária.

Os acidentes de viação são o resultado de falhas e erros que ocorrem no sistema rodoviário. Importa referir que o sistema rodoviário é composto por quatro factores heterogéneos: o factor via, o factor veículo, o factor ambiente e o factor humano, e funciona pela *interacção* contínua e *entrelaçada* daqueles factores, através do *acto de condução*¹ exercido pelo factor humano (Leal, 2012, p. 37).

Os acidentes, genericamente considerados, são acontecimentos fortuitos ou eventuais que alteram a ordem das coisas e que *involuntariamente* origina danos às pessoas ou objectos. (Borrel Vives *et al.*, 1991, p. 35). Deve distinguir-se claramente do conceito de acidente o acontecimento que provoca danos de modo voluntário, porquanto se um condutor atropelar um peão, com intenção, não pode considerar-se um acidente de viação mas outrossim um crime doloso.

¹ O acto de condução pode ser descrito como: “*Uma multiplicidade de tarefas e de processos resultantes da interacção do condutor com o ambiente e com o veículo, que consistem em controlar a velocidade, mudar de direcção e contornar obstáculos*” (Henriksson *et al.*, 2007, *op. cit in* Leal, 2012, p. 37).

Existem acidentes de vários tipos, designadamente, domésticos, desportivos, de trabalho, etc. Para o presente trabalho interessa-nos circunscrever os acidentes ocorridos em ambiente rodoviário, ou seja, os acidentes de viação. Porém, existem várias definições de acidentes de viação, dependendo do país de origem.

Em Portugal, o conceito de acidente de viação é o seguinte: “*Ocorrência na via pública ou que nela tenha origem envolvendo pelo menos um veículo do conhecimento das entidades fiscalizadoras da qual resultem vítimas e ou danos materiais*”. (ANSR, 2016, p. 4)

Face à diversidade de definições existentes, que comprometem a comparabilidade internacional de dados, foi aprovada, pela IRTAD (1998, p. 13), a seguinte definição oficial de *acidente de viação* para utilização em estatísticas internacionais: “... *o que ocorre ou tem origem numa via ou estrada aberta à circulação rodoviária pública; do qual resulta uma ou mais vítimas mortais ou com ferimentos e no qual pelo menos um veículo está envolvido. Estes acidentes incluem colisões entre veículos, veículos e peões, veículos e animais ou veículos e obstáculos fixos. Incluem ainda situações de acidente no qual apenas um veículo esteja envolvido não havendo o envolvimento de mais nenhum utilizador da via*”.

3. Métodos de estudo da sinistralidade rodoviária

Segundo David Shinar (2007, p. 695 a 724), existem vários métodos científicos de investigação e de estudo das causas dos acidentes de viação. Os métodos mais utilizados são a *abordagem clínica* e a *abordagem epidemiológica ou estatística*. Existe ainda um terceiro método, mais recente, designado por *abordagem emergente ou naturalista*.

A *abordagem clínica* baseia-se na análise detalhada, pós acidente, de todos os eventos, comportamentos e condições que precederam um acidente de viação em ordem a determinar que evento, comportamento ou condição tornou o acidente inevitável e, conseqüentemente, a sua causa.

A *abordagem epidemiológica ou estatística* assenta os seus estudos na comparação e análise de bases de dados de acidentes de viação, em ordem a determinar a prevalência de factores ou variáveis na sinistralidade rodoviária.

O terceiro método, designado por *abordagem emergente ou naturalista*, considerado um método de estudo prospectivo naturalístico, consiste na monitorização contínua dos condutores e dos veículos e, quando um acidente ocorre, todos os comportamentos, eventos e condições que precederam o acidente, ficam registados numa plataforma electrónica de dados, os quais permitem identificar a causa ou causas que o originaram.

3.1 A abordagem clínica

A abordagem clínica intervém na fase pós-acidente. Analisa os eventos, comportamentos e condições que ocorreram antes do acidente com o objectivo de identificar as causas que o originaram. Este método requer a pesquisa de dados anteriores ao acidente e o conhecimento específico para interpretar a informação recolhida.

Nesta abordagem o investigador é a personagem central e, simultaneamente, a sua maior fragilidade. A fragilidade referida está relacionada com a interpretação da informação recolhida que pode originar *enviesamento retrospectivo*², em virtude da realidade não poder ser repetida, para a interpretação poder ser comprovada.

Para mitigar esta fragilidade, a abordagem clínica pode ser realizada com um nível mais sofisticado de investigação através de *equipas multidisciplinares*. As *equipas multidisciplinares* deverão contar com peritos de, pelo menos, três disciplinas científicas: a engenharia automóvel, a engenharia de estradas e a psicologia comportamental. Cada elemento da equipa deve efectuar uma investigação completa dos aspectos relevantes na sua disciplina ou área pericial e, posteriormente, em conjunto, a equipa reúne todos os elementos estudados, que levaram ao acidente, para, assim, chegarem à conclusão sobre as circunstâncias e causas do acidente.

Em todo o caso, mesmo que os peritos sejam altamente qualificados, nas suas disciplinas científicas, o estudo dos elementos e a atribuição de uma causa ou causas é um processo subjectivo. Reconstituir um acidente é como montar um puzzle com algumas peças em falta.

As peças em falta prendem-se com o facto de o acidente ter ocorrido num ambiente rodoviário em que os factores se encontram em estado dinâmico e a investigação do acidente ser efectuada através do estudo isolado dos factores em situação estática. Logo, perdem-se as variáveis relacionadas com a dinâmica do movimento rodoviário, concretamente, o comportamento do condutor, o grau de atenção, o tempo de reacção, a perícia na realização da manobra evasiva, a estabilidade dinâmica do veículo e as acções dos restantes utilizadores (condutores ou peões), entre outras.

A abordagem clínica é um modelo teórico de aplicação prática e assume que o sistema rodoviário pode ser considerado um sistema fechado, no qual o condutor é o principal processador de informação, correspondendo a estímulos contínuos do ambiente e controlando o veículo como resposta.

² Algumas das implicações do *viés retrospectivo*, na reconstituição de um acidente e do nexo de causalidade, foram descritas por Dilich *et al.* (2004), que afirmou que, no processo de atribuição de causas (e culpa) num acidente que já aconteceu "*A situação que percebemos de forma clara, com a ajuda de provas, da ciência e de tempo, quando se olha para o passado este é substancialmente diferente da situação de emergência inesperada que de repente confrontou o condutor, obrigando-o a reagir, sem ter outra oportunidade de reagir de forma diferente, seguindo em direcção a um futuro incerto.*" (Shinar, 2007, p. 699).



Imagem 1 – Reconstituição de acidente de viação por simulação computacional. (Fonte: GNR)

O estudo mais importante, com a utilização da *abordagem clínica*, foi conduzido pela Universidade de Indiana, nos EUA, na década de 70, do século passado, designado por “*Tri-Level Study of Accident Causes*”, cujo conteúdo é abordado no ponto 4.1 deste artigo.

3.2 A abordagem epidemiológica ou estatística

A abordagem epidemiológica ou estatística estuda o fenómeno da sinistralidade rodoviária a partir de comparação de bases de dados sobre acidentes de viação. O seu método de identificação de causas da sinistralidade rodoviária consiste em estabelecer probabilidades de exposição e/ou de associação a factores de risco, seguindo o método de Mill (1843, *op cit in Shinar, 2007, p. 714*), exposto no livro “*A System of Logic*”³.

Este método implica o uso de dois tipos de ficheiros de dados. Um ficheiro de dados relacionados com os acidentes de viação registados e outro ficheiro de dados relacionados com as características da população envolvida no sistema rodoviário, concretamente, o universo de condutores, o universo de veículos, a distribuição média de velocidades praticadas, entre outras, destinado a permitir a avaliação da exposição ao risco.

Assim, o método de avaliação da exposição a potenciais causas consiste em comparar os dados de ambos os ficheiros. Como exemplo académico, supondo-se que um comportamento ou fenómeno concreto (circulação em excesso de velocidade) está referenciado com frequência na

³ A derivação da causalidade de relações lógicas foi formalizada por John Stuart Mill no seu livro “*A System of Logic*”, de 1843. Nele, ele propôs um conjunto de cinco métodos - ou contingências lógicas - que podem permitir-nos tirar conclusões da relação causa e efeito. Os dois primeiros métodos, o “método de concordância” e o “método da diferença”, especificam as condições necessárias e suficientes para uma relação causal. Resumidamente, o *método da concordância* estipula que se um único factor comum (por exemplo, intoxicação alcoólica) existe em todos os casos em que um fenómeno ocorre (por exemplo, um acidente), então podemos atribuir o fenómeno a esse factor. Esta é uma condição necessária. O *método da diferença* indica que se um conjunto de circunstâncias (por exemplo, intoxicação alcoólica) leva a um dado fenómeno (por exemplo, acidente de viação) e outro conjunto de circunstâncias (por exemplo, conduzir sóbrio) não gerar o mesmo fenómeno (por exemplo, não originar um acidente de viação), e os conjuntos diferem apenas num único factor (intoxicação alcoólica) que está presente no primeiro caso e no segundo caso, o fenómeno (acidente) pode ser atribuído a esse factor. Quando ambas as contingências estão satisfeitas, temos o terceiro método de Mill: “método conjunto da concordância e da diferença”; assim, temos as condições necessárias e suficientes para fundamentar a causalidade. (Shinar, 2007, p. 714).

base de dados de acidentes de viação e se este mesmo comportamento ou fenómeno estiver referenciado na base de dados de exposição ao risco, então, deve proceder-se à comparação de ambas as frequências. Feita a comparação, se aquele comportamento for mais comum no ficheiro de dados de acidentes, pode concluir-se que este comportamento está associado a um risco elevado de envolvimento em acidente de viação. Se as frequências nos dois arquivos não forem estatisticamente diferentes entre si, então não pode afirmar-se que a prática de velocidade esteja associada com um risco mais elevado. Por fim, se aquele comportamento for mais frequente no arquivo de dados de exposição ao risco, então podemos concluir que não pode constituir um factor de risco de acidente de viação.

Este método de estudo procura identificar os factores de exposição ao risco a partir da associação estatística de variáveis, existentes em ambas as bases de dados (de acidentes e da população), em vez de procurar as causas concretas. Porém, para que os factores de risco sejam fiáveis, torna-se necessário que, segundo Austin Bradford Hill (1965), obedçam a sete requisitos concretos: (1) a solidez, (2) a consistência ou repetibilidade, (3) a especificidade, relativamente a um contexto determinado, (4) a temporalidade, (5) a relação de causa-efeito, (6) a plausibilidade teórica e (7) a coerência, com outros fenómenos semelhantes. (*in* Shinar, 2007, p. 716).

O problema deste método prende-se, muitas vezes, com a falta de estudos populacionais para fins de comparação com a base de dados de acidentes de viação. Como exemplo académico, pode apontar-se a falta de dados sobre a distribuição do consumo de álcool pela população de condutores, para que possa ser feita a comparação com o número de casos registados na base de dados de acidentes de viação e, conseqüentemente, poder ser determinada a exposição ao risco e o grau de risco.

Apesar das limitações referidas, a abordagem epidemiológica ou estatística permitiu efectuar estudos que apontam factores e grupos de risco de acidentes de viação relacionados com, nomeadamente, os condutores principiantes, os idosos, a condução sob efeito de álcool ou de drogas, a fadiga e a distração.

3.3 A abordagem emergente ou naturalista

O terceiro método, a abordagem emergente ou naturalista, ao contrário dos dois métodos anteriores, que assentam no estudo de bases de dados retrospectivas, efectua o estudo dos acidentes de viação a partir de dados registados momentos antes de um acidente ter acontecido, através de sistemas de supervisão dos veículos em tempo real, vulgarmente designados por “caixa negra”.

Existem já vários veículos que vêm equipados de fábrica com uma “caixa negra” que regista dados relacionados com a velocidade, a aceleração, as forças dinâmicas, o uso do travão e a

localização geográfica.

Estes dados permitem estudar os últimos segundos de viagem, antes do acidente, e reconstituir a dinâmica do veículo e o comportamento do condutor, de forma objectiva e mais rigorosa do que a reconstituição retrospectiva usada pela abordagem clínica.

O primeiro estudo realizado, através deste método, foi efectuado pela U.S. *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA), no ano de 2006, que designou por “*The U.S. 100-Car study*” (Neale, V., 2006, p. 1 a 10).

O estudo consistiu em equipar 100 veículos particulares com instrumentos (caixa negra e câmaras de vídeo) destinados a efectuarem o registo do controlo da direcção e dos pedais, das forças longitudinais e laterais, distâncias de circulação (frontal e traseira), detecção de obstáculos laterais e monitorização da face e do comportamento do condutor.



Imagem 2 – Monitorização do comportamento do condutor (*The U.S. 100-Car study*). (Fonte: Google)

Durante o estudo foram percorridos mais de 3 milhões de quilómetros e gravadas cerca de 43.000 horas de dados. Durante a distância percorrida, os 100 veículos estiveram envolvidos em: 69 acidentes sem vítimas (envolvendo colisões com outros utentes e objectos fixos), 761 quase-acidentes (que careceram de uma manobra evasiva complexa para serem evitados) e 8.296 incidentes (que careceram de uma manobra evasiva simples para serem evitados).

Dos 69 acidentes, 35% foram despistes, 22% foram colisões frontais com outros veículos, 17% foram colisões traseiras, 13% foram colisões com objectos fixos e os restantes 13% foram colisões com veículos estacionados, um animal e um veículo em manobras. Estes tipos de conflito também foram responsáveis por 87% dos quase-acidentes e 93% dos incidentes.

Neste estudo, os investigadores concluíram que a falta de atenção e a distração foram as causas da maior parte dos acidentes e dos quase-acidentes. Analisadas as imagens de monitorização da face e do comportamento dos condutores, os investigadores identificaram quatro categorias de falta de atenção: a distração com tarefas secundárias (ex. falar ao telemóvel), a desatenção relacionada com a condução - num momento crítico - (ex. olhar para os espelhos), a distração do olhar por motivo não especificado e a fadiga ou sonolência, por esta ordem de influência.

Estas quatro categorias de falta de atenção foram consideradas responsáveis por 78% dos acidentes e 65% dos quase-acidentes.

O método da abordagem emergente ou naturalista pode ser considerado o mais objectivo e rigoroso dos métodos de determinação das causas da sinistralidade. Porém, possui alguns constrangimentos que se prendem com o baixo número de veículos equipados com plataformas de registo de dados em tempo real e o custo de instalação desses equipamentos.

Todavia, presentemente, está em curso um novo estudo naturalista, em seis Estados dos EUA, com a monitorização de 3.400 veículos e condutores, designado por *Strategic Highway Research Program (SHRP2) Naturalistic Driving Study*. Outros estudos semelhantes estão a ser realizados na Austrália, no Canadá e no Japão.

4. Casos de estudo de causas em profundidade. Método de abordagem clínica

4.1 “*The Tri-Level Study of Accident Causes*”

O primeiro, e ainda actualizado, estudo das causas dos acidentes de viação, designado por *Tri-Level Study of Accident Causes*, foi efectuado pela Universidade de Indiana (UI), dos EUA, nos anos 70 do século passado, para a *National Highway Safety Administration (NHTSA)* (Shinar, 2007, p. 701).

Este estudo foi elaborado, no condado de Monroe, com o apoio das entidades policiais locais, que registavam o acidente e alertavam uma equipa de investigadores da Universidade de Indiana para se deslocar aos cenários de todos os tipos de sinistros, independentemente dos graus de severidade.

Esta investigação, destinada a apurar as causas dos acidentes registados, distribuídas pelos factores que compõem o sistema rodoviário, concretamente, o factor humano, o factor veículo e o factor ambiente (que inclui a via), foi conduzida em três níveis distintos e realizada por três grupos autónomos: o primeiro nível, através da *investigação policial*; o segundo, pela *investigação pericial*, com a intervenção de um grupo de dois peritos (um físico e um engenheiro mecânico); e, o terceiro nível, pela *investigação multidisciplinar*, com a intervenção de um grupo multidisciplinar composto por um engenheiro de reconstituição de acidentes, um psicólogo e um engenheiro mecânico, e com a colaboração voluntária e confidencial dos condutores envolvidos.

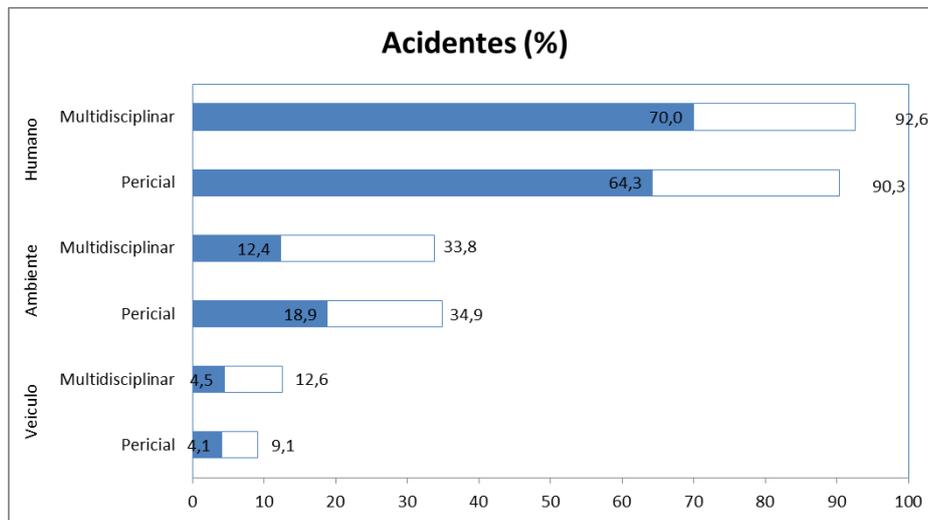
A *investigação policial*, considerada a formação específica dos técnicos policiais, formatada pelo sentido de fiscalização legislativa, de investigação criminal e de justiça, focou-se sobretudo na pesquisa da violação de normativos legais, como causas, motivo pelo qual os resultados obtidos pela investigação policial não foram considerados para efeitos do objectivo holístico do

Tri-Level Study.

O segundo grupo investigou as causas de 2.258 acidentes de viação, através da análise exclusiva das provas físicas recolhidas nos cenários, e o terceiro grupo investigou em profundidade 420 daqueles mesmos acidentes, com uma equipa multidisciplinar e a colaboração dos condutores envolvidos.

Feitos os estudos, em paralelo, pelo grupo de peritos (*Investigação Pericial*) e pelo grupo multidisciplinar (*Investigação Multidisciplinar*) a primeira conclusão a que chegaram foi que, em cerca de 50% dos acidentes, ocorreu a intervenção de mais do que um factor como causa.

Assim, a distribuição das causas, dos acidentes estudados, pelos factores que compõem o sistema rodoviário, foi a que consta na Figura 1.



Legenda: O intervalo preenchido corresponde ao valor "definido"⁴ e o intervalo sem preenchimento corresponde ao valor "provável".

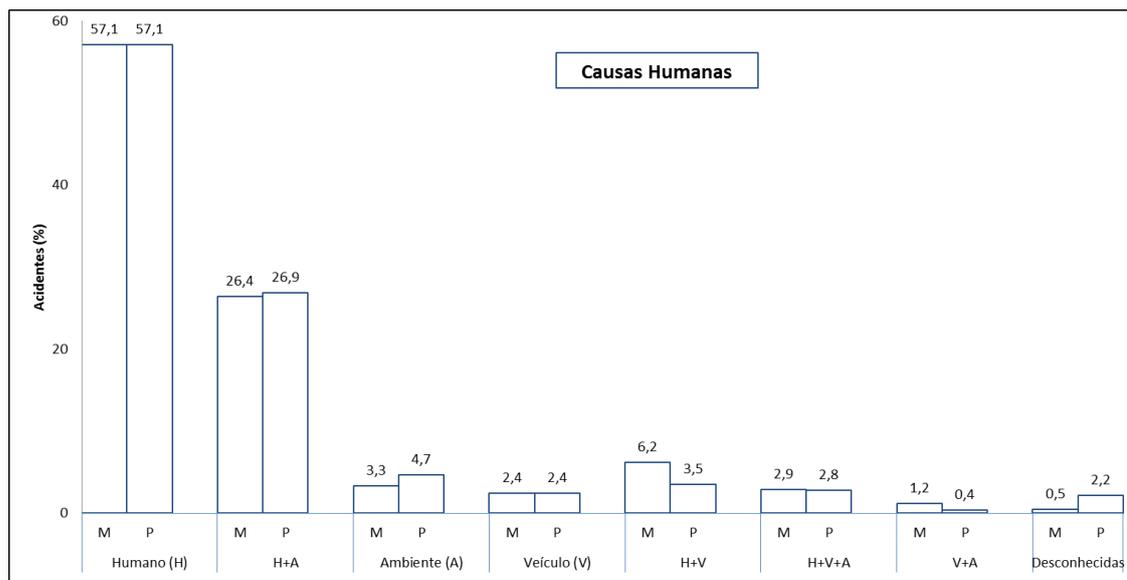
Figura 1 –Distribuição da percentagem relativa das causas dos acidentes de viação pelos factores do sistema rodoviário. Porque em grande parte dos acidentes houve a influência de mais do que uma causa, o somatório das percentagens dos intervalos é diferente de 100%. (Treat *et al.*, 1979, p. 7, adaptado pelo autor do artigo).

Observada a Figura 1, verifica-se que ambos os estudos concluíram que a maioria das causas dos acidentes investigados deveram-se a falhas humanas (isoladas e em conjunto com os outros factores). As falhas humanas nas conclusões do grupo multidisciplinar representam entre 70,0 e 92,6% das causas dos acidentes e nas conclusões do grupo de peritos representam entre 64,3 e

⁴ Porque os investigadores estavam cientes da existência de alguma subjectividade na selecção dos factores causais dos acidentes de viação, de modo a obterem maior consistência estatística, atribuíram a cada factor um nível de confiança: "definido" sempre que a probabilidade desse factor fosse igual ou superior a 0,95 e "provável" sempre que a probabilidade se situasse no intervalo de 0,8-0,95. Isto permitiu-lhes chegar a estimativas conservadoras (com base nos casos considerados "definitivos") e estimativas liberais (com base nos casos considerados "prováveis") (Shinar, 2007, p. 702).

90,3% das causas. O factor ambiente foi responsável por 12,4 e 33,8% e 18,9 e 34,9%, das causas, nos mesmos estudos, respectivamente. E o factor veículo foi responsável por 4,5 a 12,6% e 4,1 a 9,1%, respectivamente.

Feita a análise apenas das causas humanas (isoladas e em conjunto com os outros factores), considerando que os acidentes se devem em grande medida ao contributo simultâneo de vários factores, observemos a Figura 2.



Legenda: M - Investigação Multidisciplinar e P – Investigação Pericial.

Figura 2 – Percentagem de causas atribuídas ao factor humano isolado e em conjunto com os restantes factores do sistema rodoviário. (Treat et al., 1979, p. 9, adaptado pelo autor do artigo).

Observada a Figura 2, os resultados obtidos nos dois estudos apontam para que as causas exclusivamente humanas representam cerca de 60% das causas. As causas humanas em conjunto com as causas ambientais representam cerca de 30% e as causas humanas em conjunto com os veículos representam cerca de 6%. Por outro lado, as causas exclusivas do ambiente representam cerca de 5% e as dos veículos apenas 2%.

Assim, dos estudos apresentados, pode concluir-se que a intervenção para controlar o fenómeno da sinistralidade rodoviária deve incidir sobretudo na acção humana.

4.2 Outros estudos

Ao mesmo tempo que se realizava o *Tri-Level Study of Accident Causes*, nos EUA, era realizado um estudo semelhante pelo *Transport Road Research Laboratory (TRRL)*, no Reino Unido, sem que houvesse conhecimento mútuo dos estudos em desenvolvimento.

Curiosamente, os resultados obtidos pelo estudo inglês foram semelhantes aos resultados

obtidos pelo estudo americano. No estudo inglês foi atribuída uma percentagem de 94% das causas a falhas humanas (isoladas e em conjunto com os outros factores), 28% a causas ambientais e 8 % a causas relacionadas com o factor veículo, considerado o factor humano isolado e em conjunto com os outros factores. (Shinar, 2007, p. 705).

Na década de 80, na Finlândia também foram realizados estudos pormenorizados de acidentes. Salusjarvi e Kartunnen (*Op. Cit. In Cardoso, 1996, p.3*) dividiram as causas em 2 tipos: causas directas, relacionadas com a última sequência de acontecimentos que levou ao acidente; e causas indirectas, cuja influência foi, sobretudo, catalisadora de outras influências ou desencadeadora da sequência de acontecimentos.

Nas causas directas o factor humano é referido em 96% dos casos, o factor mecânico em 3% dos casos e a estrada em 6% dos casos. Nos factores humanos incluem-se 40% de erros de percepção e 31% de erros de decisão, alguns dos quais induzidos pelas características da estrada ou dos veículos.

Nas causas indirectas, são referidas pelos mesmos autores, 76% de causas ligadas ao factor humano, 21% ao factor mecânico e 48% ao factor estrada.

Nestes estudos verificou-se a sobreposição de mais de um tipo de factor numa percentagem elevada dos casos.

Mais recentemente, 25 anos após a realização do *Tri-Level Study of Accident Causes*, no ano de 2001, a NHTSA, dos EUA, conduziu um novo estudo para determinar as alterações produzidas nas causas da sinistralidade rodoviária, face às inovações introduzidas no sistema rodoviário.

Este estudo foi realizado por um grupo de investigadores americanos, liderado por Hendricks, que analisou 723 acidentes, ocorridos entre os meses de Abril de 1996 e Maio de 1997, com o objectivo de “determinar comportamentos específicos dos condutores e actos de condução inseguros que originaram aqueles acidentes e os factores que os influenciaram (situação, condutor e veículo)”, cujo estudo foi designado por *Unsafe Driving Acts (UDA's)*.

Neste estudo as causas atribuídas ao factor humano foram de 99,2%; ao factor ambiente 5,4% e ao factor veículo 0,5%, de onde se pode concluir que as melhorias verificadas no último quarto do séc. XX ocorreram sobretudo no factor ambiente (que inclui a via) e no factor veículo, persistindo, assim, as falhas humanas como a principal causa da sinistralidade rodoviária.

Chegados a este ponto, considera-se necessário identificar e caracterizar as causas atribuídas ao factor humano mais frequentes, assim como as causas mais frequentes nos factores ambiente e veículo.

5. Taxonomia de causas

A atribuição de causas, no estudo realizado pela Universidade de Indiana, assentou na taxonomia de falhas humanas, de falhas dos veículos e do ambiente, já existente.

No que respeita às falhas humanas, os grupos de investigadores seguiram o *modelo teórico de relação de causa e efeito entre as condições humanas e as causas directas de acidentes de viação*, constante na Figura 3.

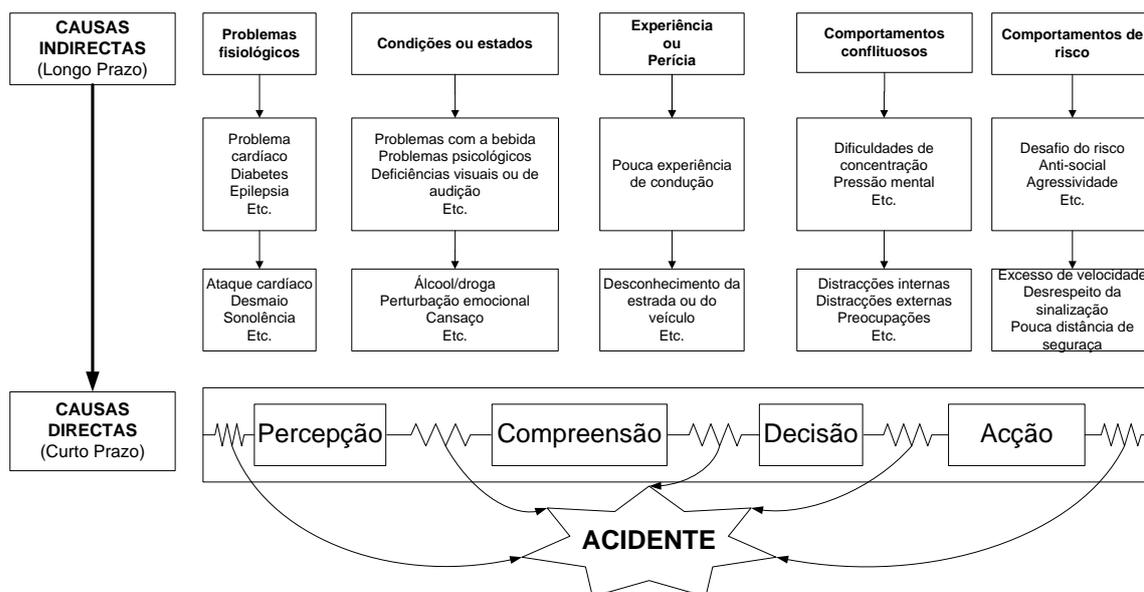


Figura 3 - Modelo teórico de relação de causa e efeito entre as condições humanas e as causas directas de acidentes de viação (Lee e Fell, 1988, *op. cit in* Shinar, 2007, p. 702). Tradução do autor.

Este modelo define dois conceitos de causas: as *causas directas* e as *causas indirectas*. Como *causas directas* são consideradas as acções que precederam o acidente e o tornaram inevitável. Como *causas indirectas* são consideradas variáveis como a *falta de atenção*, a *falha de percepção*, a *deficiente avaliação* e as *manobras evasivas inadequadas*, que foram responsáveis por lapsos e baixa *performance* do condutor. Na falta de *performance* estão incluídas limitações do condutor como a influência de álcool e de droga, a fadiga, a deficiente acuidade visual, a falta de perícia e o desconhecimento das características do veículo e da via.

Neste modelo procura-se estabelecer a relação de causa e efeito entre as causas directas e as causas indirectas nos acidentes de viação.

Com base no modelo teórico de relação de causa e efeito entre as condições humanas e as causas directas de acidentes de viação foi construído o *esquema hierárquico de causas humanas directas*, constante na Figura 4, para efeito da classificação das causas identificadas no *Tri-Level Study of Accident Causes*.

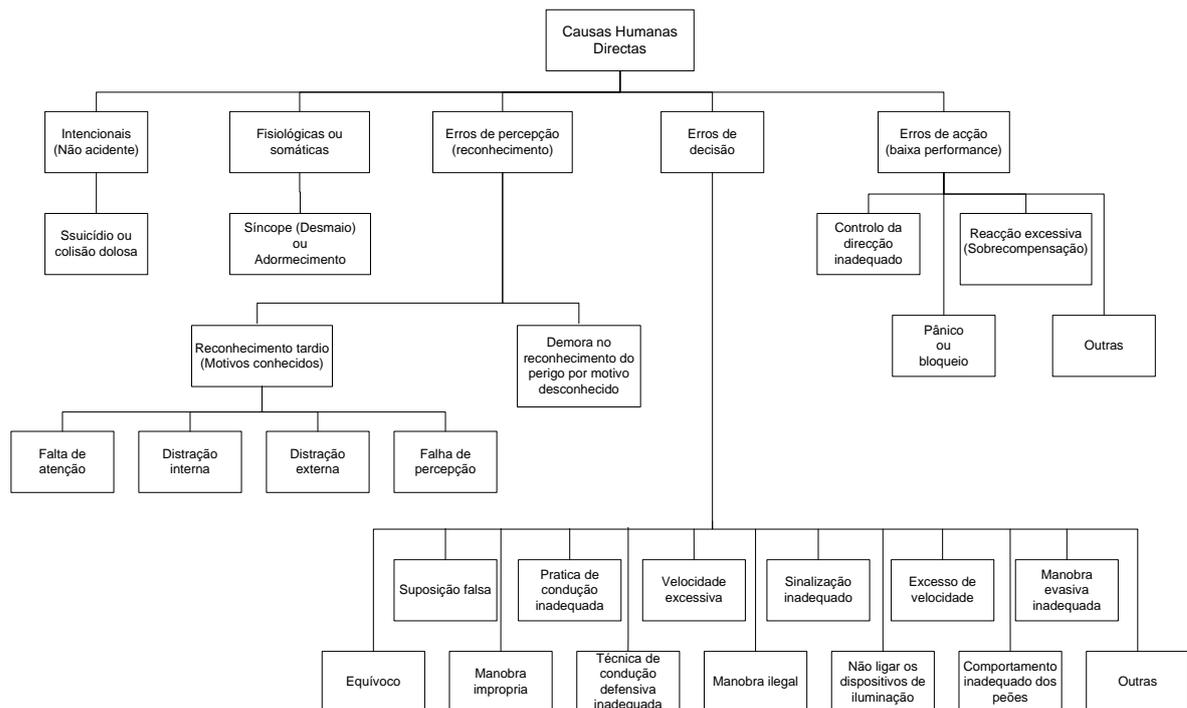


Figura 4 – A taxonomia hierárquica de causas humanas directas de acidentes de viação, utilizada no *Tri-Level Study of Accident Causes* (Treat et al., 1979, op. cit in Shinar, 2007, p. 703). Tradução do autor.

A taxonomia hierárquica de causas humanas directas de acidentes de viação estabelece uma repartição de *categorias* de causas humanas que se subdividem, por ordem hierárquica, em *variáveis* de estados, atitudes e comportamentos que influenciam a ocorrência de acidentes de viação.

Assim, as causas humanas foram divididas em cinco categorias que compreendem as variáveis que seguidamente se articulam:

- A categoria *causas intencionais* (não acidente) subdivide-se nas variáveis *suicídio* e *acidente intencional*;
- A categoria *causas neurológicas ou somáticas* subdivide-se nas variáveis *síncope* (doença súbita) e *adormecimento*;
- A categoria *causas por erros de percepção e de reconhecimento*, que se subdividem em *demora no reconhecimento do perigo*, por *motivos desconhecidos* e por *motivos conhecidos*. Os *motivos conhecidos* caracterizam-se por *falta de atenção* (ex. distracção mental ou ocupação da mente com temas alheios à condução), *distracção interna* (ex. sintonizar o rádio, acender um cigarro, etc...), *distracção externa* (ex. observar um cartaz publicitário) e *falha de percepção* (ex. olhar sem ver);
- As causas por *erros de decisão*, que se subdividem em *equívoco*, *suposição falsa* (ex. um condutor que faz sinal de luz e não realiza a manobra compatível), *manobra impropria* (ex.

conduzir em contramão ou em sentido proibido), *prática de condução inadequada* (ex. levantar a roda da frente, fazer derrapar os pneus, etc.), *técnica de condução defensiva inadequada* (ex. circular próximo ao veículo da frente, circular na via central, tirar as mãos do volante, entre outras.), *velocidade excessiva* (ex. circular rápido com o piso escorregadio, independentemente do limite de velocidade legal), *manobra ilegal*, *sinalização inadequada* (ex. esquecer o sinal luminoso de mudança de direcção ligado), *não ligar os dispositivos de iluminação* (ex. circular numa zona de nevoeiro sem fazer uso das luzes adequadas, circular de noite sem luz ou com luzes avariadas), *velocidade excessiva* (ex. circular em infracção ao limite legal de velocidade), *comportamento inadequado dos peões* (ex. atravessar a via sem observar o trânsito), *manobra evasiva inadequada* (ex. realizar uma manobra inadequada para evitar um acidente) e *outras*.

- As causas por *erros de acção* que compreende o *controlo da direcção inadequado* (ex. realizar manobras inadequadas de recuperação da trajectória do veículo), *reacção excessiva* (ex. realização de manobras bruscas e conseqüente perda do controlo do veículo), *pânico ou bloqueio* (ex. incapacidade de realizar uma manobra evasiva para evitar um acidente) e *outras*.

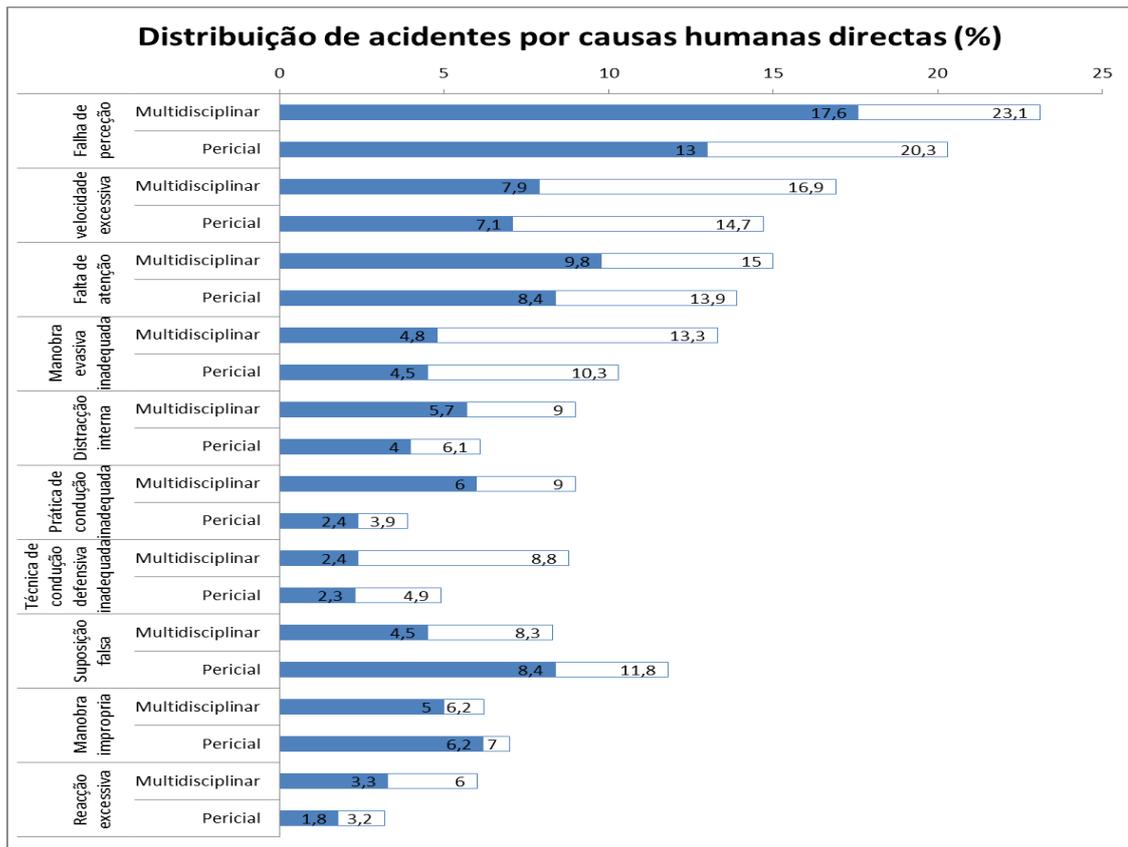
6. Causas conhecidas

Considerado o estudo das causas dos acidentes de viação, designado por *Tri-Level Study of Accident Causes*, efectuado pela Universidade de Indiana, dos EUA, é dado o momento de apresentar os resultados obtidos no que concerne às causas específicas produzidas pelas falhas humanas e, por se considerar poder enriquecer a informação do artigo, fazer-se também uma breve citação das principais causas referentes aos factores ambiente e veículo.

6.1 Falhas humanas

A principal causa humana directa de acidentes de viação, segundo aquele estudo, tendo por base a taxonomia hierárquica (Fig. 4), prendeu-se com a categoria de *erros de percepção e de reconhecimento*, responsável por 56% dos acidentes; seguida da categoria de *erros de decisão*, com 31% dos casos; e a terceira, os *erros de acção e performance*, com 11% dos acidentes. As categorias de *não acidente* (suicídio) e de *causas fisiológicas ou somáticas* representaram cerca de 2% dos casos. (Treat *et al.*, 1979, p. 10).

No que respeita à influência das principais *variáveis*, que caracterizam as categorias de causas atribuídas ao factor humano, os resultados foram os que se apresentam na Figura 5.



Legenda: O intervalo preenchido corresponde ao valor “definido” e o intervalo sem preenchimento corresponde ao valor “provável”.

Figura 5 – Distribuição percentual de acidentes causados por causas humanas directas, considerados os níveis de confiança definitivo e provável, baseado nos estudos de investigação no local e de investigação em profundidade. (Treat *et al.*, 1979, p. 11, adaptado e traduzido pelo autor do artigo).

No que concerne à distribuição dos acidentes de viação pelas dez principais variáveis, que compoem as *categorias* de causas anteriormente referidas, temos que a primeira prende-se com a *falha de percepção*, que representa 20,3 a 23,1% dos casos, seguida da velocidade excessiva, com 14,7 a 16,9% dos caos.

Se nos centrarmos na *qualidade da informação*, para uma condução segura, temos que a falta de atenção e a distração interna representam no conjunto 20 a 24% dos casos. Associando as *variáveis falha de percepção*, a *falta de atenção* e a *distracção interna* temos entre 40,3 a 47,1 % das causas de acidentes de viação. Ou seja, quase 50% das falhas humanas prendem-se com a falta de informação para poder realizar uma condução segura.

A propósito deste estudo importa referir que à época ainda não existiam telemóveis, pelo que o seu uso na condução, nos dias de hoje, implica o agravamento significativo daquele resultado.

No que respeita ao uso de telemóveis, como causa de distracção, em acidentes de viação com vítimas, estudos realizados em vários países (Austrália, Nova Zelândia, Holanda, Canadá e EUA), no período de 2006 e 2008 (NHTSA, 2011, p. 11), concluíram que o uso de telemóvel

foi responsável por 8 a 14% dos acidentes de viação investigados, cuja percentagem, somada ao valor referido no parágrafo anterior, vem elevar a falta de informação do condutor (recepção, interpretação e reacção aos estímulos emitidos pelo ambiente rodoviário) para um valor aproximado ao determinado pelo “*The 100-car study*”, que atribuiu entre 65 a 78% das causas dos acidentes de viação (acidentes sem vítimas e quase-acidentes) aos quatro tipos de falta de atenção.

No que respeita a causas humanas indirectas, também estudadas na mesma investigação, relacionadas com as condições ou estados dos condutores, que influenciaram a sua performance, concluiu-se que as principais foram (Treat *et al.*, 1979, p. 14) : a condução sob o efeito do álcool (3,1%), sob efeito de droga (2,1%), com fadiga (1,7%), a falta de experiência de condução (1,4%), a pressa de chegar ao destino (1,2%), a perturbação emocional (1,2%), o desconhecimento do veículo (1,0%), o desconhecimento da estrada (0,7%) e a visibilidade reduzida (0,5%).

Curiosamente, observadas as causas indirectas dos acidentes de viação, ao contrário do que é a percepção geral, a maioria dos acidentes acontecem quando os condutores se encontram em estado e condições normais, ou seja, com aparente boa performance.

6.2 Falhas do factor ambiente

No que respeita às causas relacionadas com o factor ambiente (Treat *et al.*, 1979, p. 16), as principais causas identificadas, no mesmo estudo, deveram-se à seguintes falhas (relacionadas com a via): obstruções visuais (12,1 %), baixa aderência (9,8%), obstáculos provisórios (obras) (5,2%), problemas de traçado (4,8%), obstáculos de controlo de acessos (3,8%), sinalização inadequada (2,9%), visibilidade reduzida (0,7%) e falta de manutenção (0,2%).

6.3 Falhas do factor veículo

No que concerne ao factor veículo (Treat *et al.*, 1979, p. 18), foram identificadas como as principais falhas: o sistema de travagem (5,2%), pneus e rodas (4%), sistema de direcção 1,0%), carroçaria e portas (0,7%), sistema de tracção (0,2%), problemas de suspensão (0,2%) e assento e instrumentos de controlo do veículo (0,2%).

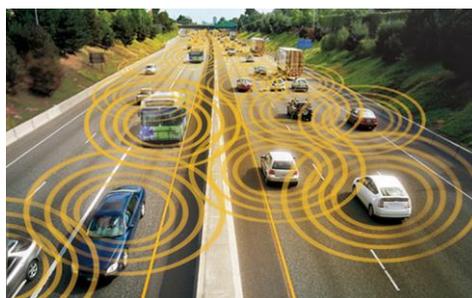


Imagem 3 – Sistema rodoviário tolerante. (Fonte: Google)

7. Conclusões

No presente artigo procurou-se identificar e caracterizar alguns métodos de estudo e de investigação das causas do fenómeno da sinistralidade rodoviária, tendo-se concluído que, pelos estudos apresentados, o factor humano foi considerado responsável por mais de 90% dos acidentes de viação estudados.

As principais falhas humanas identificadas, como causas daquela percentagem de acidentes de viação, prenderam-se com a falha de percepção, que representou cerca de 23% dos casos, e a falta de atenção e a distração interna, que em conjunto, representaram cerca de 24% dos casos, o que significa que a capacidade do factor humano perceber, interpretar e responder aos estímulos recebidos do sistema rodoviário foi a causa de cerca de metade dos acidentes investigados.

Os seres humanos cometem erros e irão cometer sempre erros. Sabendo-se, pelo senso comum, que os condutores não desejam ter acidentes, mas paradoxalmente, porque erram, contribuem maioritariamente para a sua ocorrência.

Observado o problema nesta perspectiva é adequado considerar que a forma mais eficaz de continuar a reduzir-se o impacto da sinistralidade rodoviária será através da minimização da oportunidade da ocorrência de erros, através da capacidade do sistema rodoviário tolerar e absorver as falhas humanas e a severidade das suas consequências.

A forma de desenvolver a capacidade do sistema rodoviário para absorver os erros humanos, considerando que o sistema rodoviário é complexo (por ser composto por factores heterogéneos, concretamente: o ambiente, o veículo e o factor humano) considera-se ser através de uma intervenção multidisciplinar, de ciências relacionadas com aqueles factores, designadamente, as relacionadas com a engenharia rodoviária (construção das vias), a engenharia automóvel, a psicologia de tráfego e a investigação criminal.

A investigação multidisciplinar dos acidentes de viação, com consequências graves, permite detectar causas e preconizar medidas, relacionadas com cada factor, que tornem o sistema rodoviário mais tolerante, de modo a prevenir a repetição de erros e de falhas, dia após dia, ano após ano, e a sustentar a continuação da tendência de descida do número de vítimas de acidentes rodoviários.

O primeiro passo no sentido da constituição de equipas multidisciplinares, em Portugal, foi dado pela Guarda Nacional Republicana (GNR), em conjunto com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e o Instituto Superior Técnico (IST), da Universidade de Lisboa, responsáveis pela investigação dos três acidentes de viação com consequências mais graves, ocorridos na Zona de Acção da GNR. O primeiro caso, o acidente de viação ocorrido em 2007, na A23, em Vila Velha de Ródão, de que resultaram 17 vítimas mortais (Dias, J. *et al.*, 2010); o segundo, ocorrido em 2010, na A25, no Baixo-Vouga, de que resultaram 6 vítimas mortais e

estiveram envolvidos 73 veículos; e o terceiro, ocorrido em 2013, no IC 8, na Sertã, de que resultaram 11 vítimas mortais. Em todos os casos, os resultados obtidos pela investigação multidisciplinar constituíram uma mais-valia de conhecimento para efeitos de apoio à realização da Justiça e para a proposição de medidas de intervenção no sistema rodoviário, às entidades competentes.



Imagem 4 – Veículo auto-conduzido. (Fonte: Google)

O futuro próximo da investigação de acidentes de viação passa, necessariamente, pela investigação multidisciplinar, quer estejam envolvidos veículos auto-conduzidos, quer não, e, sobretudo, nos casos com o envolvimento de veículos auto-conduzidos, porque as máquinas também falham.

Bibliografia

- ACT. Autoridade para as Condições do Trabalho. *Estatística de acidentes de trabalho*. 2014. ([http://www.act.gov.pt/\(ptPT\)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoMortais.aspx](http://www.act.gov.pt/(ptPT)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoMortais.aspx), acessido em 27-04-2016).
- ANSR. Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária. *Relatório Anual de Vítimas a 30 dias*. 2012 a 2014. (<http://www.ansr.pt/Estatisticas/RelatoriosDeSinistralidade/Pages/default.aspx>, acessido em 27-04-2016).
- BORREL, J.; Algaba P.; Martinez, J. *Investigação de Acidentes de Tráfico*. Dirección Geral de Tráfico (1991). ISBN 129-91-014-X.
- CARDOSO, J. L.: *Estudo das relações entre as características da estrada, a velocidade e os acidentes rodoviários. Aplicação a estradas de duas vias e dois sentidos*. Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil. Maio de 1996.
- CARE. Community database on Accidents on the Roads in Europe. *Estatísticas sobre a evolução da segurança rodoviária*. Comissão Europeia. 2014. (http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm, acessido em 27-04-2016).
- DIAS, J.; Cardoso, J. e Leal, P. *In-depth investigation and reconstruction of bus accidents: lessons from a 17 fatalities accident*. Revista EVU. 2010.
- NEALE, V. L., Dingus, T.A., Klauer, S. G., Sudweeks, J. e Goodman, M. An Overview of the 100-Car Naturalistic Study and Findings. National Highway Traffic Safety Administration. United States. Paper Number 05-0400. 2006.
- NHTSA. National Highway Traffic Safety Administration. *Mobile phone use: a growing problem of driver distraction*. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2011. ISBN 978 92 4 150089 0.
- HENRIKSSON, W; Stenlud, T.; Sundstrom, A.; Wiberg, M. *Proceedings From the Conference: The GDE-Model as a Guide in Driving Training and Testing*. Umea University. 2007.
- IRTAD. *Definitions and Data Availability*. OCDE. Road Transport Research Programme. 1998.
- LEAL, P. *Sinistralidade Rodoviária: Causas e Consequências*. Estudos de Direito e Segurança. Volume II. Editora Almedina. 2012. ISBN 978-972-40-4997-7.
- OMS. Organização Mundial de Saúde: *Global status report on road safety 2015*. ISBN 978 92 4 156506 6 (NLM classification: WA 275).
- SALUSJARVI, M. - *Road accident investigation teams. Developing the on-the-spot, in-depth, case-study methodology*. VTT, Espoo, Finland, 1989.
- SHINAR, D. *Traffic Safety and Human Behavior*. Editora Elsevier. 2007. ISBN: 978-0-08-045029-2.
- SSI. Sistema de Segurança Interna: *Relatório Anual de Segurança Interna*. 2014. RASI. (http://www.apav.pt/apav_v2/images/pdf/RASI_2014.pdf acessido em 27-04-2016).
- TREAT, J. R., Tumbas, N.S., McDonald, S. T., Shinar, D., Hume, R.D., Mayer, R.R., Stansifer R.L. e Castellan N.J. *Tri-level study of the causes of traffic accidents: final report*. Volume I: Causal factor tabulations and assessments. National Highway Traffic Safety Administration. Report N° DOT HS 805 085. U.S. Department of Transportation. Washington. 1979.