

RELATÓRIO DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA 2023

Tecnologia e Pessoas



Ocorrência de acidentes

Precisamos urgentemente de utilizar melhor os meios de prevenção de acidentes existentes

O fator humano

A complexidade dos sistemas tem de permanecer controlável em todas as situações de tráfego

Tecnologia

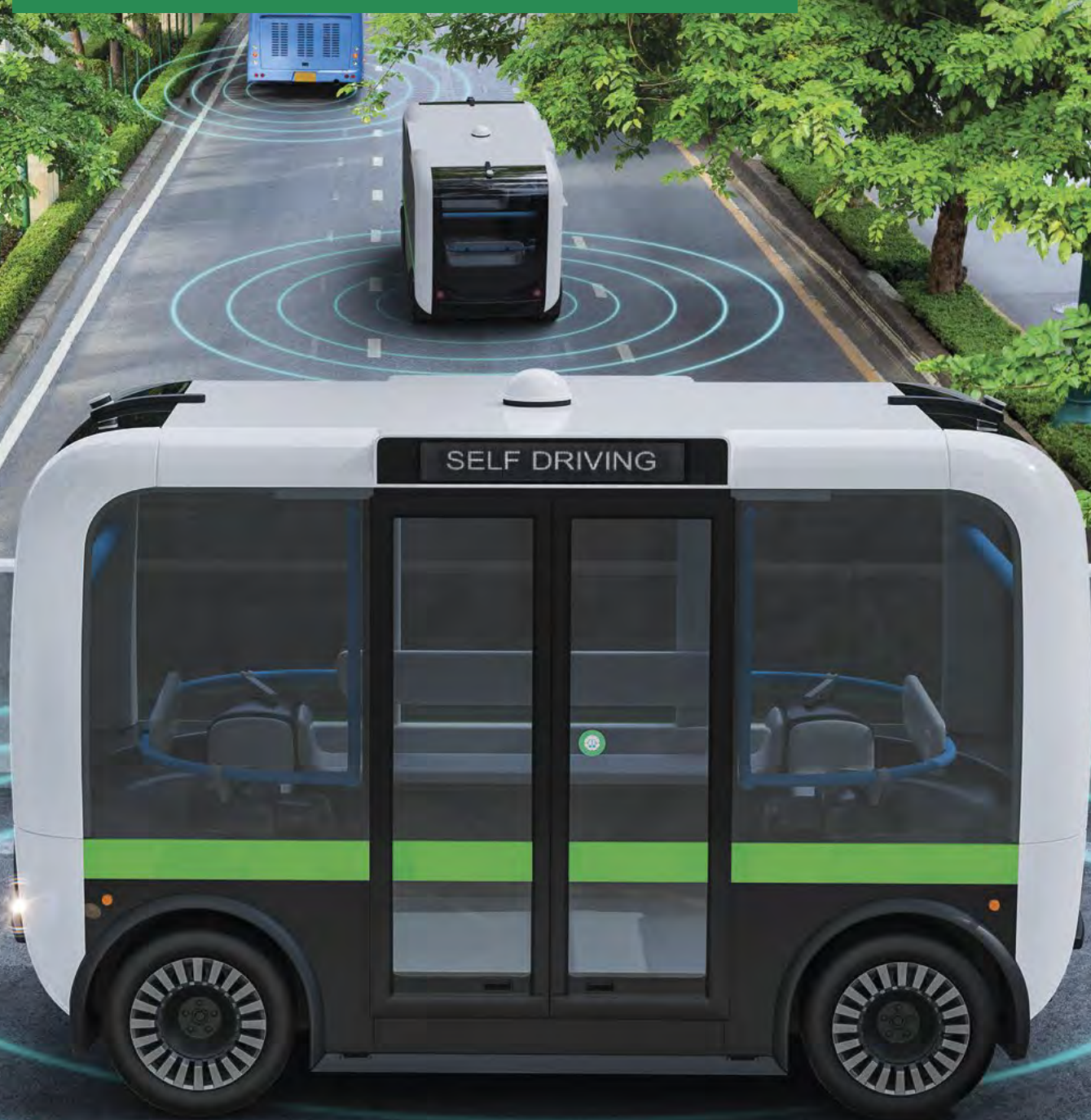
Os conceitos de operação modernos não devem ser mais uma distração

O nosso objetivo:

Máxima *segurança*

para as *pessoas*

A condução automatizada e conectada é o futuro da mobilidade. A DEKRA oferece conhecimentos e oportunidades únicas que permitem alcançar a máxima segurança nos nossos centros de testes altamente sofisticados e de última geração. Desloque-se em segurança.
dekra.com/automated-and-connected-driving





Utilizar ativamente o potencial da condução automatizada

Jann Fehlauer

Diretor executivo da DEKRA Automobil GmbH

Após o mínimo histórico em 2020, em grande parte devido ao Coronavírus, o número de vítimas mortais subiu novamente em muitos países.

Assim, na União Europeia (UE), 18 800 pessoas perderam a vida nas estradas em 2020. Em 2021, foram 19 900 as mortes e, em 2022, cerca de 22 600. Isto corresponde praticamente ao mesmo número registado em 2019. A longo prazo, a evolução é, sem dúvida, positiva. Mas para atingir os objetivos ambiciosos – reduzir para metade o número de vítimas mortais nas estradas da UE até 2030 e, tanto quanto possível, eliminar as mortes nas estradas a partir de 2050 – ainda há muito a fazer. No que diz respeito à “Visão Zero”, também seguida a nível internacional, todos os envolvidos são, portanto, encorajados mais do que nunca a aproveitar da melhor forma o potencial para melhorar ainda mais a segurança rodoviária.

Dado que 90% dos acidentes são causados por erro humano, o potencial da tecnologia e, em particular, dos sistemas utilizados na condução conectada e automatizada será fundamental. Ao equipar veículos com sistemas de assistência e podendo estes comunicar uns com os outros ou com a infraestrutura, as situações perigosas podem ser reconhecidas atempadamente e os acidentes evitados ou, pelo menos, as suas consequências atenuadas. Contudo, os sistemas de assistência não eximem os condutores da sua responsabilidade. Esta é sempre das pessoas.

O Relatório de segurança rodoviária da DEKRA deste ano mostra, mais uma vez pormenorizadamente, em que medida a tecnologia e as pessoas estão interligadas na circulação rodoviária. Recorde-se que, já em 2012, dedicámos um relatório a esta área de tensão. Nomeadamente, em qualquer tecnologia viável, deve-se garantir que esta não distrai nem sobrecarrega

o condutor. O requisito básico para a implementação de sistemas de assistência é que estes sejam facilmente compreensíveis por todos os utilizadores. A sua utilização não deve causar novos riscos ou perigos que voltem a comprometer os resultados alcançados na segurança rodoviária. Um dos inquéritos da Forsa encomendado pela DEKRA, bem como um estudo com seres humanos realizado pela DEKRA, cujos resultados são apresentados de forma mais pormenorizada neste relatório, comprovam que este perigo persiste.

Um outro aspeto importante é que, sempre que estejam instalados sistemas de condução assistida ou automatizada nos veículos, deve ser assegurado que estes (assim como a mecânica relevante para a segurança) funcionam de forma fiável durante toda a vida do veículo. Pois só assim eles conseguirão surtir o efeito pretendido. A monitorização periódica dos veículos, tal como já existe há muitos anos em vários países do mundo, ganha por isso ainda mais importância no futuro do que atualmente – nomeadamente no que diz respeito à crescente complexidade dos sistemas e ao risco das manipulações eletrónicas.

O Relatório de segurança rodoviária da DEKRA 2023 esclarece inúmeros campos problemáticos no âmbito da interface homem-máquina da perspetiva da investigação de acidentes, da psicologia do tráfego rodoviário, da tecnologia automóvel, da conceção de infraestrutura e da legislação. Fico muito feliz pelo facto de, mais uma vez, termos podido receber contribuições de peritos nacionais e internacionais conceituados, em que eles nos relatam as respetivas experiências e medidas adotadas. Isso complementa os nossos próprios conhecimentos especializados e sublinha mais uma vez a elevada importância atribuída a este relatório nos círculos profissionais. Boa leitura.



A tecnologia automóvel ao serviço das pessoas

Nicolas Bouvier

Responsável da região Sudoeste da Europa

Vice-presidente executivo do Grupo DEKRA

A base de uma sociedade e de uma economia altamente desenvolvidas como a nossa é uma mobilidade ótima. No entanto, esta mobilidade está sujeita a constantes mudanças, o que resulta em novos requisitos, especialmente em termos de ambiente e tecnologia.

Como a DEKRA já demonstrou várias vezes em relatórios anteriores, as novas tecnologias desempenham um papel importante na segurança rodoviária. A este respeito, os desenvolvimentos em curso na digitalização dos sistemas de condução dos veículos e dos respetivos equipamentos de controlo desempenham um papel decisivo.

Dado o tráfego cada vez mais misto e denso nas nossas estradas, os sistemas de assistência ao condutor, que há anos são equipamento de série nos automóveis modernos, têm um grande potencial. A condução conectada e automatizada deverá tornar a condução mais fácil, mais confortável e, acima de tudo, mais segura.

Os sistemas de assistência tecnológica devem apoiar os automobilistas, fornecendo-lhes informações ou alertando-os para os perigos, e permitir compensar, em certa medida, as eventuais deficiências e falhas humanas em situações críticas, em que a tecnologia reage melhor e mais rapidamente do que o homem. Não há dúvida de que estes sistemas podem evitar acidentes ou, pelo menos, reduzir as suas consequências. Mas não podemos esquecer que o grau cada vez maior de automatização está a aumentar constantemente a complexidade destes sistemas e que a tecnologia pode ser apenas parcialmente controlável pelo ser humano.

Com o objetivo de reduzir o número de vítimas de acidentes rodoviários, chegando a zero até 2050, a União Europeia aprovou o Regulamento Europeu 2019/2144, que entrou em vigor em 2022 aplicando-se a todos os 27 países membros da União Europeia, e que prevê que todas as novas viaturas vendidas deverão estar equipadas com os novos sistemas de segurança.

Este regulamento estabelece os requisitos técnicos aplicáveis a todos os automóveis recém homologados, os quais devem incorporar, de série, pelo menos oito sistemas: Detetor de Sonolência, Assistente Inteligente de Velocidade, Alerta de Tráfego Cruzado, Caixa Preta, Aviso de Saída de Faixa, Sistema de Travagem de Emergência, Inibidor de Arranque do e Alerta de Utilização do Cinto em todos os lugares sentados.

Estes sistemas serão, entre outros, muito úteis para os condutores nomeadamente em momentos de distração ou de pequenos lapsos de atenção que podem ter consequências dramáticas ou mesmo fatais. A distração durante a condução automóvel no que diz respeito à segurança rodoviária representa um tema altamente relevante, e de entre as distrações mais frequentes está a utilização de telemóvel. Neste âmbito, segundo um estudo do Observatório Automóvel Club de Portugal sobre o Condutor Português, o maior já levado a cabo em Portugal, o uso do telemóvel durante a condução revelou-se preocupante enquanto fator de distração: 47% dos inquiridos admitiu falar ao telemóvel enquanto conduz, seja através do sistema mãos livres ou mesmo pegando no aparelho. 70% referiu ainda que o veículo que conduz não possui o sistema de controlo de voz. No referido estudo, o tema telemóvel é dos que menor concordância tem entre os inquiridos quando se fala em legislar no sentido de proibir a sua utilização: apenas 61% dos inquiridos concorda com a punição do uso de telemóvel, mesmo que com sistemas de mãos livres.

Os sistemas de segurança assumem assim um elevado potencial de redução substancial do número de mortes, embora existam riscos associados a estilos de avaliação mental como é o caso do excesso de confiança na automação, em que se desenvolve uma confiança excessiva no sistema técnico que resulta numa relação deficitária ou negligente com o próprio dever de diligência enquanto condutor. Ocorre uma delegação da responsabilidade no sistema de assistência ao condutor.

Para facilitar a aplicação e a utilização segura destas novas tecnologias, os sistemas de assistência ao condutor e as funções de condução automatizada devem ser ensinados durante a aprendizagem e, por conseguinte, fazer parte integrante do exame de condução.

Seja qual for a velocidade a que os níveis de automatização se tornem a norma para todos os utentes da estrada nas próximas décadas, também nos colocam novos desafios que temos de enfrentar, incluindo a proteção da cibersegurança e a garantia de que os veículos altamente automatizados funcionarão em segurança no tráfego misto entre veículos convencionais e automatizados.

Precisamos de uma organização inteligente para a nossa mobilidade, em que o progresso técnico deve estar ao serviço dos seres humanos e permitir-lhes tornar a estrada mais segura.

06

Introdução

Tecnologia e pessoas: Um ato de equilíbrio
A digitalização e a automatização estão a penetrar cada vez mais profundamente no setor da mobilidade. Os termos “condução altamente automatizada” ou “condução autónoma” estão em todas as bocas e são considerados a solução privilegiada para solucionar problemas fundamentais de tráfego.



14

Ocorrência de acidentes

Utilizar ainda melhor o potencial de prevenção de acidentes
Distrações, cansaço excessivo, sobrecarga – a lista de causas comuns para acidentes rodoviários não tem fim à vista. Mas se quisermos condensar ao máximo, obtemos um denominador comum: o fator humano.

26

Exemplos de acidentes

Exemplos de acidentes marcantes em detalhe
Oito casos selecionados

34

O fator humano

Sobrecarregado e distraído devido a operação demasiado complicada?
Para compensar, em certa medida, as falhas humanas e a má conduta ao volante de um veículo motorizado, a indústria automóvel tem apostado intensivamente há anos em sistemas de assistência ao condutor que detetam atempadamente situações de tráfego críticas, alertam para perigos e, se necessário, intervêm nos acontecimentos de forma ativa.

52

Tecnologia

Detetar atempadamente perigos e intervir nos acontecimentos

Em relação à segurança no tráfego rodoviário, o potencial dos sistemas passivos já foi amplamente alcançado. Em contrapartida, os sistemas de assistência ao condutor oferecem ainda diversas possibilidades de evitar acidentes ou de atenuar as suas consequências.



68

Infraestrutura

Digitalizada, interligada e de acordo com as regras

Associadas à condução automatizada estão uma grande variedade de desafios reguladores e infraestruturais que precisam rapidamente de ser enfrentados.

80

Conclusão

A tecnologia ao serviço do Homem

É importante considerar todo o sistema de mobilidade e a dinâmica de efeitos recíproca, ao explorar o potencial de segurança total proporcionado pela evolução digital.

82

Pessoas de contacto

Mais questões?

Pessoas de contacto, serviços, ficha técnica, referências bibliográficas

Sempre que é feita referência a “utentes da estrada”, “peões”, “ciclistas”, etc. no Relatório de segurança rodoviária da DEKRA, para facilitar a leitura, foi utilizada apenas a forma masculina. Salvo indicação explícita em contrário, estão sempre implícitos todos os géneros. Salvo indicação explícita em contrário, “bicicletas” e “ciclistas” incluem sempre pedelecs e utilizadores de pedelecs (até 25 km/h).



dekra-roadsafety.com

Tecnologia e Pessoas: Um ato de equilíbrio

A digitalização e a automatização instalaram-se em quase todas as áreas da vida no mundo moderno e permeiam também a área da mobilidade cada vez mais profundamente. Os termos “condução altamente automatizada” ou “condução autónoma” estão em todas as bocas e são considerados a solução privilegiada para solucionar problemas fundamentais de tráfego. Que exigências estão associadas e que lugar ocupa o ser humano nesse contexto é o que este relatório pretende descrever pormenorizadamente.

“Arrancámos sem ninguém segurar o volante, contornámos esquinas a toda a velocidade, passámos por outros veículos motorizados igualmente sofisticados, ninguém buzina. [...] No lugar de um volante encontrei uma placa de metal na qual estava gravado o mapa da cidade

de forma muito detalhada e nítida. Sobre ele um indicador fino como uma agulha. Mal desloquei ligeiramente este indicador, o carro saiu disparado pelas ruas que eu ainda não conhecia. De modo igualmente repentino, parou. [...] O mais fantástico de tudo é que o carro se desviou de outros veículos, parou subitamente diante de cruzamentos movimentados, deixou passar outros carros e comportou-se como se tivesse memorizado todas as regras de trânsito imagináveis.”

Quem hoje lê este trecho do romance de ficção científica de Werner Iling, “Utopolis”, publicado em 1930, tem dificuldade em acreditar como o escritor alemão antecipou, já nessa altura, o desígnio no qual os fabricantes de veículos trabalham hoje em dia a toda a força. Principalmente porque, no seguimento do romance, no que diz respeito ao modo de funcionamento técnico do “carro que misteriosamente se conduz a si mesmo” aborda-se o tema da conectividade: cada carro possui à frente “um pequeno olho prismático” que atua sobre células elétricas fotossensíveis e comunica com olhos elétricos embutidos “discretamente nas paredes das casas”. “Reflexos espelhados variáveis permitem a estes olhos mecânicos regular as velocidades e a direção.”

Marcos a caminho de uma maior mobilidade e segurança

1900

1910

1920

1902

- O britânico Frederick W. Lancaster inventa o travão de disco e regista a respetiva patente.
- O inventor alemão Otto Schulze desenvolve o velocímetro de correntes de Foucault para automóveis.

1911

- Invenção da marcação das faixas de rodagem para separá-las – a base para os sistemas de aviso de afastamento da faixa de rodagem atuais

1914

- O médico Eric Gardner constrói a primeira proteção de cabeça para motociclistas a partir de goma-laca e tela.

1917

- Nos EUA é patenteado o primeiro semáforo automático e instalada a primeira torre de regulação do tráfego num cruzamento em Detroit.



1920

- Engenheiros do Radio Air Service no campo de testes da força aérea McCook em Dayton, Ohio, apresentam ao público o primeiro automóvel sem condutor, telecomandado por radio-frequência.
- Instalação em Paris do primeiro sistema de sinalização luminosa com três cores de toda a Europa

1921

- O Duesenberg Model A é o primeiro veículo com sistema de travões hidráulico.



1925

- A Deutsche Kraftfahrzeug-Überwachungsverein e.V. (atualmente, DEKRA) é fundada em Berlim.

1931

- A Sociedade das Nações em Genebra aprova a “Convenção para a uniformização das placas de trânsito”.

1933

- Instalação do primeiro semáforo para peões da Europa em Copenhaga.



1934

- Invenção do refletor rodoviário (“olho de gato”) pelo britânico Percy Shaw.

1935

- Introdução do garfo telescópico para motociclos da BMW (o tipo de construção mais comum até aos dias de hoje)

1938

- Em maio, a revista norte-americana “Popular Science” relata pela primeira vez sobre a circulação rodoviária automática do futuro.

A Europa a caminho do futuro

Kristian Schmidt

Coordenador europeu para
a segurança rodoviária



O quadro político da UE para a segurança rodoviária no período de 2020–2030 reflete as grandes alterações do setor dos transportes. Demonstra como a política e a prática têm de ser ajustadas para fazer frente a desafios e oportunidades como o modelo de mobilidade em mudança, a conectividade e a automatização. Entretanto, está claro que estão a ser feitos progressos muito lentamente e que é preciso fazer mais para alcançar o objetivo de reduzir para metade o número de vítimas mortais nas estradas até 2030. O “General Vehicle Safety Regulation” estabelece os dispositivos de segurança com os quais os veículos têm de ser equipados para que possam ser comercializados na UE. Desde julho de 2022 aplicam-se os mais recentes requisitos que preveem o equipamento de série com as tecnologias de segurança mais modernas e criam o enquadramento legal para a aprovação de veículos automatizados. Até 2029 serão introduzidas gradualmente mais medidas.

93 anos depois, com a crescente digitalização da circulação rodoviária, a sociedade está no limiar da maior revolução na mobilidade desde a invenção do automóvel. O software e a eletrónica assumem, neste aspeto, cada vez mais tarefas e tornam o automóvel uma máquina rolante de alta tecnologia. Entretanto, todos os fabricantes eminentes de topo oferecem condução assistida e parcialmente automatizada, nos próximos anos, o número de veículos com funções de condução automatizada deverá aumentar significativamente.

Os regulamentos técnicos da Comissão Europeia concentram-se nos veículos automatizados que substituem o condutor em autoestradas e também em veículos totalmente sem condutor como serviços de transporte citadinos ou Robotaxis. Exigimos o máximo de segurança e maturidade antes do veículo totalmente automatizado ser introduzido no mercado da UE. Os regulamentos englobam métodos de teste, requisitos de cibersegurança, registo de dados, bem como a monitorização do desempenho de segurança e os requisitos para a comunicação de incidentes por parte do fabricante.

A Comissão não pretende travar a inovação, quer apenas garantir que nas estradas europeias apenas estão disponíveis tecnologias seguras. O nosso objetivo é assegurar o mais alto nível de segurança e um processo de regulação uniforme. A criação do primeiro quadro regulamentar da UE para veículos automatizados e totalmente automatizados fortalece também a competitividade global dos fabricantes automóveis na UE.

Os sistemas de condução automatizados são um “Game Changer” para a mobilidade. Afetam toda a cadeia de veículos e mobilidade, incluindo a capacidade de circulação, a carta de condução, o seguro e a aplicação. A condução automatizada e em rede tem um grande potencial para tornar a mobilidade mais segura e acessível, estamos, por isso, a trabalhar sob grande pressão para criar as condições-quadro certas.

Contudo, surgem também novos desafios, entre os quais, a garantia da cibersegurança e a operação segura de veículos altamente automatizados no tráfego misto. Temos de assegurar que os veículos automatizados são seguros antes de os deixarmos circular nas estradas da Europa. Se a homologação fracassar neste ponto, toda a tecnologia pode cair em descrédito.

1946	1951	1956	1959
O fabricante francês de pneus Michelin patenteia os primeiros pneus cintados em 1949 sob o nome de marca Michelin-X. 	O húngaro Béla Barényi regista a patente de um “habitáculo estruturalmente rígido com zonas deformáveis à frente e atrás”. 	- Implementação da inspeção geral (HU) para veículos a motor na Alemanha. - Walter Linderer regista a patente para um airbag. 	O regime alemão de homologações para efeitos de circulação rodoviária prevê pela primeira vez “pareceres de aptidão técnica”. A partir de 1960 aplica-se a designação “exame médico e psicológico”. 
1947	1956	1960	
O coronel John Paul Stapp realiza ele próprio as primeiras experiências na área de testes Muroc no deserto norte-americano de Mojave, no âmbito do “deceleration project” dirigido por si, no qual um trenó movido a foguete é sujeito a múltiplas desacelerações até atingir o seu ponto de rutura.	Em colaboração com a Indiana State Police, os investigadores de acidentes iniciam nos EUA, sob orientação do Engenheiro Hugh de Haven, a primeira investigação abrangente sobre acidentes automóveis	Na exposição internacional da polícia em Essen, a empresa Telefunken apresenta o primeiro radar de trânsito para monitorização da velocidade.	- O engenheiro da Volvo, Nils Ivar Bolin, regista a patente do cinto de segurança de três pontos. - A Mercedes-Benz coloca no mercado o primeiro automóvel com habitáculo de segurança no Mercedes 220 S/SE. - Na Suécia, aparecem no mercado cabinas de condução de segurança certificadas para veículos pesados de mercadorias. - Implementação do serviço de salvamento coordenado na Alemanha 

Fundamentalmente, reativos a novas tecnologias

Mas qual é efetivamente a atitude, por exemplo na Alemanha, face à condução automatizada? Como é que os automobilistas se comportariam perante veículos com esse tipo de equipamento? Essencialmente, confiam na segurança de funções de condução automatizadas, nomeadamente, nos sistemas de assistência ao condutor? Existem atualmente problemas na operação de funções e sistemas técnicos nos veículos? Seriam desejáveis funções e sistemas estandardizados nos veículos? Para responder a estas perguntas, o Instituto de sondagem de opinião Forsa realizou um

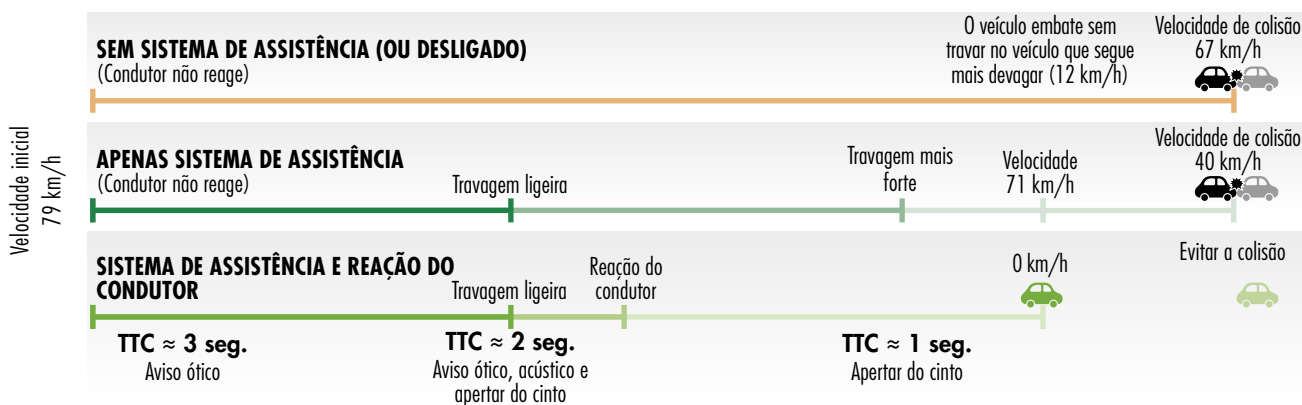
inquérito representativo a pedido da DEKRA. No inquérito realizado em outubro de 2022 participaram, no total, mais de 1500 habitantes falantes de alemão com mais de 18 anos de idade, selecionados por um processo aleatório sistemático.

No que diz respeito ao próprio comportamento face a veículos totalmente automatizados, 60% dos inquiridos diz que teriam mais cautela perante um veículo totalmente automatizado do que com um veículo conduzido por uma pessoa – independentemente de estarem a circular de automóvel, bicicleta ou como peão. 36% encarariam um tal veículo com o mesmo nível de cuidado que teriam com um veículo conduzido por uma pessoa. O ceticis-

1

Eficácia dos sistemas de assistência

O gráfico ilustra o benefício de informar a pessoa ao volante aparentemente desatenta sobre um conflito. O primeiro objetivo é trazer a pessoa de volta à esfera de controlo e levá-la a realizar ações para evitar uma colisão. Adicionalmente, as desacelerações iniciadas têm o efeito de reduzir a velocidade de colisão ou, idealmente, evitar por completo uma colisão. O sistema aqui exibido já não é construído assim, mas ainda circulam veículos nas estradas com este sistema. O respetivo fabricante é que decide em que momento (neste caso: Time to Collision = 1 seg., 2 seg. e 3 seg.) e o tipo de intervenção (aviso ótico ou acústico, travagem ligeira, travagem mais forte).



TTC = Time to Collision (TTC é um quadro momentâneo e não tem de coincidir com o tempo mensurável)

Fonte: DEKRA

1965

1970

1963

- Béla Barényi regista a patente do "eixo de direção de segurança para veículos" desenvolvido por si.



1964

- Luigi Locati apresenta uma síntese da segurança dos veículos, na qual se faz, pela primeira vez, a distinção entre segurança ativa e segurança passiva.

1966

- Primeiro sistema de travagem antibloqueio mecânico (ABS) no Jensen FF com ABS Maxaret da Dunlop.
- O Presidente dos EUA, Lyndon B. Johnson, assina o National Traffic and Motor Vehicle Safety Act e o Highway Safety Act

1968

- Em Viena são assinados os acordos internacionais relativos a tráfego rodoviário e sinalização rodoviária.
- As autoridades rodoviárias norte-americanas (DOT) iniciam um programa para o desenvolvimento de veículos de segurança experimentais e lança a "International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles" (ESV). A conferência é realizada atualmente a cada dois anos.



1969

- Primeiro motociclo com travões de disco hidráulicos de série (Honda CB 750 Four)

1970

- O "European Enhanced Vehicle-Safety Committee" (EEVC) é fundado enquanto homólogo europeu do programa norte-americano ESV e dedica-se à investigação mais direcionada para a regulamentação. Foi nomeadamente a EEVC que desenvolveu os métodos de teste e ensaio para a proteção dos ocupantes em caso de colisão frontal e lateral e os testes de componentes para a proteção de peões.

1971

- A Daimler-Benz AG regista a patente de um airbag de condutor prático.
- Primeiras conferências internacionais para trocar resultados de investigação sobre o desenvolvimento, a construção e os testes de veículos de segurança experimentais (Experimental Safety Vehicles ESV)
- São instalados em veículos os primeiros faróis principais com a lâmpada de halógeno com filamento duplo (H4) para luz de cruzamento e luz de estrada.



Participação obrigatória em toda a UE de acidentes envolvendo sistemas para condução assistida e automatizada

Antonio Avenoso

Diretor do Conselho Europeu de Segurança Rodoviária (ETSC)



No ano passado, a autoridade de segurança rodoviária norte-americana, NHTSA, publicou pela primeira vez dados sobre acidentes envolvendo veículos equipados com os sistemas de assistência ao condutor (ADAS) mais modernos. Nos dez meses deste a entrada em vigor da participação obrigatória foram comunicadas cerca de 400 ocorrências. Que aspeto têm estes números na Europa – um mercado de dimensão comparável? É uma total incógnita.

Não existe nenhum equivalente à NHTSA com jurisdição em toda a UE. A comercialização de um veículo aprovado num Estado-membro é permitida em toda a UE. Por exemplo, um veículo aprovado nos Países Baixos pela autoridade de homologação neerlandesa, RDW, como um Tesla, pode ser comercializado em qualquer país da UE. O novo sistema de assistência ao condutor automatizado de nível 3 da Mercedes para a gama de velocidades baixa foi aprovado pelo Serviço federal dos veículos a motor para o mercado alemão. O Serviço federal dos veículos a motor será, muito provavelmente, o responsável também pela aprovação em toda a Europa do sistema da Mercedes.

O que podem os consumidores fazer se identificarem um problema num sistema de assistência ao condutor? Nos EUA, as falhas podem ser comunicadas à NHTSA, entre outros, através de um formulário web facilmente acessível até mesmo por indivíduos particulares. Da mesma forma, em

teoria, na UE também é sempre possível comunicar falhas em veículos a uma autoridade nacional. Mas encontrar o website para o respetivo país no qual se possa facilmente registar uma mensagem dessa natureza, não é assim tão fácil. No ano passado, ouviu falar de “travagens fantasma” relacionadas com veículos da Tesla? Se sim, isso deve-se às mensagens que foram enviadas para a NHTSA nos EUA. Este problema também se verifica na Europa? Só é possível descobrir isso com alguma sorte.

Com efeito, as retiradas de produto são comunicadas a uma base de dados central da UE, contudo, os relatórios aí publicados não contêm informações sobre o número de ocorrências registadas ou sobre o número de possíveis feridos decorrentes de uma falha. Embora a UE esteja geralmente na dianteira no que toca a padrões de segurança dos veículos, em comparação com os EUA, o mesmo não se pode dizer da transparência sobre falhas ou potenciais problemas com ADAS. E os acidentes dessa natu-

reza também ocorrem na UE. Num relatório publicado em 2019 pela autoridade responsável por inquéritos de segurança neerlandesa (OVV) foram investigadas várias colisões envolvendo sistemas de assistência ao condutor. O que se passa ao nível da UE? Nada.

A comunicação e a investigação de acidentes tornam-se ainda mais importantes uma vez que algumas tarefas de condução são entretanto assumidas por computadores. Caso o código informático ou os sensores causem um problema que contribuiu para um acidente, temos de o saber para que possamos evitar problemas no futuro. Por este motivo, o ETSC exige uma participação obrigatória em toda a UE de acidentes envolvendo sistemas para condução assistida e automatizada, tal como uma autoridade central para a recolha de dados relacionados com isso, a monitorização de investigações a acidentes detalhadas e a supervisão sobre a introdução segura de novas tecnologias para a condução assistida e automatizada.

1975

1980

1985

1973

- A Agência Federal dos Transportes (BASt) lança na Universidade de Medicina de Hannover o projeto “Investigações no local do acidente” (antecessor do “German In-Depth Accident Study” GIDAS).

1978

- A partir de outubro, os veículos da Mercedes-Benz são equipados de série com o sistema de travagem antibloqueio ABS. O primeiro modelo com ABS é o Classe S (W116).

1979

- Um grupo de trabalho científico das universidades de Aachen, Berlim, Estugarda e Darmstadt inicia a construção do veículo ligeiro de passageiros de investigação UNI-CAR. O veículo tem uma “Softface” que cobre toda a dianteira e mantém a força exercida sobre um peão acidentado abaixo dos limites biomecânicos toleráveis até uma velocidade de colisão de 45 km/h.

- Primeiro ABS eletrónico (Classe S da Mercedes-Benz e Série 7 da BMW)



- Primeiros sistemas “anti-dive” para alguns motociclos da Kawasaki e Garelli, pouco tempo depois também como equipamento de série da Suzuki e Yamaha

1980

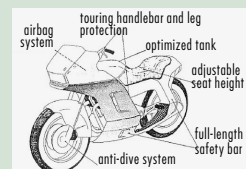
- Nos anos 80, a General Motors equipa vários dos seus modelos automóveis para o mercado norte-americano com um visor “head-up” a preto e branco.

1981

- A partir de julho, a Mercedes-Benz oferece pela primeira vez um veículo com airbag de série no Classe S.

1985

- Motociclo de segurança da HUK Verband



1986

- No âmbito do projeto de investigação EUREKA PROMETHEUS (PROgramme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) investiga-se pela primeira vez as possibilidades da condução automatizada.

1987

- Primeiro controlo de tração (ASR) no Classe S da Mercedes-Benz



1988

- A BMW apresenta com o K100 o primeiro motociclo de série com ABS.
- Fundação do International Traffic Safety Data and Analysis Group (IRTAD)

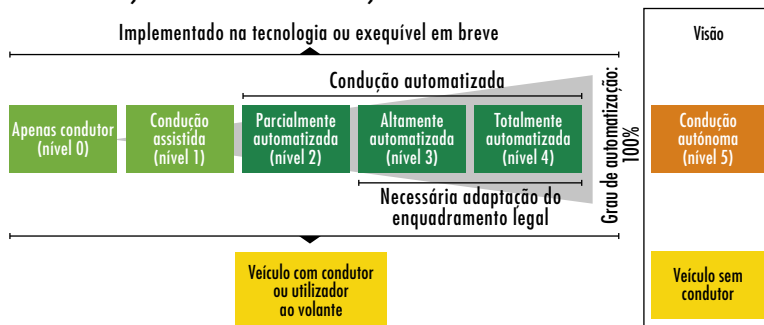
mo face a veículos totalmente automatizados aumenta com a idade dos inquiridos, a precaução é maior nas mulheres do que nos homens.

No que diz respeito a sistemas de assistência ao condutor, como assistente de travagem de emergência, assistente de manutenção na faixa de rodagem ou regulador de distância em relação aos outros veículos, já instalados nos automóveis modernos, a confiança está relativamente bem disseminada com 68%. Mas cerca de 25% continua a não ter muita confiança nos sistemas e 5% expressa total desconfiança. Cerca de metade dos inquiridos indica que, no que diz respeito à confiança na segurança de funções de condução automatizadas, não fazem distinções entre os vários fabricantes de automóveis. Para 87% daqueles que, neste momento, confiam mais em alguns fabricantes de automóveis do que em outros, a marca do veículo desempenha um papel (muito) importante. 78% considera que o país de fabrico é uma aspeto importante e 55% considera também o preço do veículo um fator relevante.

Os níveis da automatização

Por trás da evolução tecnológica da condução manual até à condução totalmente automatizada esconde-se um processo interligado complicado e moroso com inovações em muitos domínios técnicos diferentes. A Society of Automotive Engineers (SAE) divide este processo em seis níveis. O nível 0 define a condução clássica convencional. O condutor controla o veículo, sistemas adicionais apoiam o processamento de informação do condutor através de auxilia-

Classificação da automatização de veículos



Fonte: DEKRA

De uma perspetiva puramente técnica, a condução automatizada é já hoje exequível até ao nível 4, contudo, é ainda urgentemente necessária a respetiva adaptação do enquadramento legal.

res de orientação (sistema de navegação com indicação de itinerário) ou avisos (por exemplo, o assistente de ângulo morto ou o assistente de estacionamento acústico). O nível 1 define a condução assistida, sistemas de assistência assumem componentes individuais da tarefa de condução em determinadas situações. Deles fazem parte, por exemplo, o controlo de velocidade, o regulador de manutenção da distância ou até mesmo o assistente de estacionamento ativo num lugar de estacionamento, como se fosse um mordomo digital. Na condução parcialmente automatizada de nível 2, mediante certas condições, o veículo mantém-se na faixa de rodagem ou acelera autonomamente.

A condução altamente automatizada de nível 3 permite ao condutor desviar a atenção temporariamente da tarefa de condução e do trânsito. O veículo circula dentro do âmbito de aplicação definido pelo fabricante de forma autónoma, sendo que a pessoa ao volante está obrigada a assumir rapidamente o controlo

quando o sistema o solicita. Neste nível, a pessoa no lugar do condutor desempenha já um papel híbrido pois alterna entre a função clássica de condutor do veículo e um mero utilizador do veículo durante a marcha no modo automatizado. Um exemplo atual para uma automatização de nível 3 é o sistema Drive Pilot da Mercedes-Benz. A 2 de dezembro de 2021, o Serviço federal dos veículos a motor emitiu a primeira homologação a nível mundial para este sistema automático de aviso de afastamento da faixa de rodagem. Cuja utilização no Classe S da Mercedes-Benz está atualmente limitada a estradas equiparadas a autoestradas até uma velocidade de 60 km/h e apenas é permitida à luz do dia, com boas condições de visibilidade e condições meteorológicas sem geada. A pessoa ao volante deve estar sempre pronta a reassumir a condução do veículo após um pedido de transferência de controlo correspondente.

No nível 4 seguinte, a condução totalmente automatizada, a pessoa sentada ao volante cede totalmente as funções de condução ao

1990

1995

2000

1990

- Num BMW da Série 7 é disponibilizada pela primeira vez uma luz de xénon num automóvel – com lâmpadas de descarga de gás (Bosch) – inicialmente apenas como luz de cruzamento.

1992

- Introdução da "Contrôle Technique" em França. Os veículos novos têm de ser apresentados inicialmente após quatro anos e a cada dois anos depois disso.
- Controlo de tração em motocicletas (Honda Pan European)



1994

- É instalado pela primeira vez um sistema de navegação de série (Série 7 da BMW).



1995

- A Robert Bosch GmbH e a Mercedes-Benz introduzem, com o programa eletrónico de estabilidade ESP, um sistema de assistência dinâmico baseado na travagem.
- A "Visão Zero" é aplicada pela primeira vez na circulação rodoviária na Suécia.

1996

- Primeiro motociclo com sistema combinado de travagem associado a sistema de travagem antibloqueio e controlo de tração (Honda ST 1100)



1997

- O Euro NCAP publica pela primeira vez resultados de testes de colisão e, além disso, introduz avaliações relativamente à proteção dos peões, que incluem explicitamente a proteção das crianças.



1998

- Primeiro automóvel alemão com regulador de distância em relação aos outros veículos (Classe S da Mercedes-Benz).

1999

- Introdução no mercado do semirreboque desenvolvido por Karl-Heinz Schimmelfennig com proteção efetiva em geral contra encaixe nos veículos pela empresa Krone com o Safeliner

2000

- BMW introduz o primeiro veículo de duas rodas do mundo – a scooter C1 – que protege o condutor com uma estrutura envolvente (tecnologia Alu-Space-Frame) e cinto de segurança apertado no caso de um acidente. A C1 pode mesmo ser conduzida sem capacete.

2001

- No Corvette da Chevrolet é utilizado pela primeira vez um visor "head-up" multicolor.
- A luz de estrada de xénon com os chamados faróis bi-xénon é utilizada pela primeira vez no Mercedes CL. Neles, a luz de estrada utilizam a mesma fonte de luz.
- Primeiro veículo de série com assistente de manutenção na faixa de rodagem (Nissan Cima).

2002

- A Mercedes introduz o sistema de proteção de ocupantes preventivo PRE-SAFE no Classe S.

Visão Zero significa o ser humano e a tecnologia a pensar em conjunto

Manfred Wirsch

Presidente do Conselho Alemão de Segurança Rodoviária (DVR)



Com os desenvolvimentos tecnológicos comprova-se o potencial para impulsionar o progresso da sociedade e reduzir ou evitar o erro humano. Também a assistência ao condutor e a automação podem impulsionar ativamente a Visão Zero. Contudo, não devemos partir simplesmente desse pressuposto geral: as novas tecnologias têm de ser testadas e questionadas com espírito crítico e de maneira abrangente antes da introdução no mercado, para que possam cumprir a sua promessa e prestar apoio às pessoas no tráfego rodoviário de forma fiável.

A falha humana é a causa mais comum de acidentes com feridos numa incidência de mais de 90%. Através de sistemas de assistência ao condutor, como assistente de travagem de emergência, regulador de distância em relação aos outros veículos, assistente de manutenção na faixa de rodagem, sistema de deteção de cansaço ou Intelligent Speed Assistant, é possível evitar muitos acidentes rodoviários. Quem alguma vez tenha experimentado, num veículo pesado de mercadorias equipado com assistente de travagem de emergência, como o veículo é travado até à imobilização através da função de assistência, fica impressionado com o enorme benefício desta tecnologia: nenhuma pessoa consegue reagir tão rapidamente e atingir uma distância de paragem tão curta.

Não obstante, níveis de automatização mais elevados, nos quais a tarefa de condução é cada vez mais transferida para as máquinas, em que a pessoa supervisiona o sistema e tem apenas de intervir de forma condicional, escondem um enorme risco estrutural. Pois conseguir uma perspetiva geral sobre uma situação de trânsito complexa partindo de uma atividade alheia à condução e assumir rapidamente a tarefa de condução, impõe uma enorme exigência ao utilizador e pode causar sobrecarga.

Por este motivo, o DVR pede para serem considerados extensivamente todos os aspetos de psicologia do trânsito que dizem respeito aos requisitos da condução de veículos automatizados. Isto diz respeito, principalmente, à conceção da interface homem-máquina bem como a aspetos da capacitação dos utilizadores, como formação de condução, exames, formação complementar e instrução. O DVR defende assim, entre outras medidas, o equipamento obrigatório de veículos das escolas de condução com determinados sistemas de assistência ao condutor para que condutores e condutoras inexperientes, pelo menos, tenham conhecimento da sua existência e possam familiarizar-se com o seu potencial de prevenção de acidentes.

Embora as falhas técnicas, mais concretamente, as falhas de manutenção dos veículos correspondam a apenas cerca de 1% dos acidentes com ferimentos, é importante ter em conta que os veículos não ficam muito tempo no seu estado novo e os sistemas de assistência ao condutor, incluindo os seus sensores, ficam gradualmente mais suscetíveis a avarias. No contexto de uma monitorização moderna dos veículos, é também importante que a pessoa não confie cegamente na assistência inteligente, mas antes que se certifique da sua fiabilidade de forma constante e crítica.

2003

- Enquanto primeiro fabricante europeu, a BMW lança no mercado o visor "head-up" nos Série 5 e Série 6.
- A 17 de novembro, o Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia estabelecem a Diretiva 2003/102/CE para a proteção de peões e de outros utentes da estrada vulneráveis. De acordo com ela, tem de se demonstrar, através de vários testes de impacto em componentes, que determinados valores-limite biomecânicos não são excedidos para a dianteira dos veículos ligeiros de passageiros. Desde outubro de 2005, modelos de veículos novos certificados têm de passar nas respetivas inspeções.
- Aprovação da viga para barreiras de proteção "Euskirchen". Esta proporciona uma melhor proteção ao motociclista que nela embata. Com base nela, a DEKRA desenvolveu o sistema "Euskirchen Plus", a pedido da BAST. Este oferece uma proteção contra embate ainda melhor – mesmo para os ocupantes de veículos ligeiros de passageiros a grandes velocidades.

2004

- A Comissão Europeia estabelece a Carta Europeia da Segurança Rodoviária. O objetivo declarado é reduzir para metade o número de vítimas mortais em acidentes de viação até 2010, comparativamente a 2001.



2006

- Primeiro veículo em série com capot ativo para proteção dos peões (Jaguar XK)
- A Daimler apresenta o "Safety Truck" com sistema de controlo de distância, assistente de manutenção na faixa de rodagem, regulador de estabilidade (em curvas) e assistente de travagem de emergência, Active Brake Assist (ABA).
- Airbag para motociclos (Honda Gold Wing)

2007

- Primeiro DARPA Urban Challenge nos EUA enquanto competição internacional para veículos não tripulados num ambiente urbano.

2009

- Na UE, os veículos comerciais ligeiros recém-registados têm de possuir marcações de contorno retrorrefletoras.
- Primeiro sistema "brake-by-wire" com controlo eletrónico da força de travagem (Honda CBR 600/1000)

2010

- Linhas orientadoras para a política na área da segurança rodoviária na UE 2011-2020

2011

- A montagem de sistemas eletrónicos de controlo de estabilidade (EVSC = Electronic Vehicle Stability Control), conhecidos como ESP ou ESC, tornam-se obrigatórios, na UE, para todos os automóveis (desde veículos ligeiros de passageiros a autocarros pesados, bem como veículos pesados de mercadorias e respetivos reboques) a partir de 1 de novembro de 2014 e para aqueles com nova homologação, já a partir de 1 de novembro de 2011
- As Nações Unidas proclamam a "Decade of Action for Road Safety" para 2011-2020.

- A partir de fevereiro são obrigatórios faróis de dia para todos os veículos ligeiros de passageiros e veículos pesados de mercadorias novos na UE.

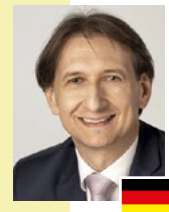
2012

- A Volvo introduz o primeiro airbag para peões na V40.
- Desde 2012, são exigidos faróis de dia também para os tipos de veículos pesados de mercadorias (N2/3) novos que entram em circulação na UE.

Segurança na fase de transformação do automóvel

Richard Damm

Presidente do Serviço federal dos veículos a motor (KBA) e presidente do grupo de trabalho UNECE para a condução automatizada, autónoma e em rede (WP.29/GRVA)



A automatização dos nossos veículos motorizados desenvolve-se a um ritmo cada vez mais rápido no âmbito da transformação do automóvel centrada no utilizador. Neste caso, a tarefa propriamente dita – a condução – futuramente já não será mais o centro exclusivo das atenções, pois novos sistemas permitem aos viajantes outras atividades adicionais alheias à condução.

A segurança dos sistemas implementados que assumem tarefas de condução assistida ou automatizada nas mais variadas manifestações, é de uma importância crucial. Estas devem, acima de tudo, servir a segurança, pois a segurança no tráfego rodoviário tem de ter sempre a prioridade máxima para todos os responsáveis. Para este fim, os objetivos para as próximas décadas foram claramente formulados ao nível nacional e europeu. Apenas mediante esta condição satisfeita podem ser associadas outras considerações ou cenários de utilização que resultem da automatiza-

ção crescente. Por fim, neste caso, não é determinante se se trata de um sistema de assistência (nível 2), de um sistema altamente automatizado (nível 3) ou de um sistema totalmente automatizado (nível 4). A confiança na tecnologia prende-se diretamente com a segurança.

O desenvolvimento do automóvel desde o seu princípio demonstra que a segurança e as novas tecnologias não são mutuamente exclusivas. Sistemas de assistência modernos de apoio à atividade de condução encontraram aplicação em muitos veículos novos e irão continuar a complementar o catálogo de equipamentos obrigatórios nos próximos anos. A centralização do software dos veículos possibilita “Functions on Demand” que anteriormente não tinham aplicação devido aos custos e falta de possibilidades. Ela cria para os utilizadores novas ofertas que deverão ir ao encontro das suas necessidades e requisitos individuais. Neste aspeto, a mobilidade individual desempenhará futuramente um papel central. O inventário de veículos na Alemanha continua a crescer e o número de veículos ligeiros de passageiros atingiu cerca de 48,8 milhões em 2022.

Além do mais, constatamos que toda a tecnologia dos veículos motorizados se encontra num processo de mudança abrangente e, futuramente, estará associada aos aspetos da sustentabilidade e da automatização de forma generalizada e indissociável. Neste aspeto, deve ser dada uma oportunidade às novas tecnologias e inovações, pois as possibilidades são imensas – por exemplo, para as novas ofertas de mobilidade – tal como o potencial benefício daí resultante, em particular, para a segurança rodoviária. A condição para tal é que todos os intervenientes assumam a sua responsabilidade.

2015

2020

2013

- O sistema de aviso de saída da faixa de rodagem (LDWS = Lane Departure Warning Systems) e o assistente de travagem de emergência (AEBS = Advanced Emergency Braking Systems) tornam-se obrigatórios para todos os veículos pesados de mercadorias e autocarros novos na UE. Inicialmente, apenas para veículos utilitários com travões de ar comprimido com um peso total permitido superior a 8 t por eixo traseiro com molas de suspensão de ar comprimido; a partir de 1 de novembro de 2016 para todos os veículos utilitários novos e, a partir de 1 de novembro de 2018 para todos os veículos utilitários com peso total permitido superior a 3,5 t.

2014

- Em maio, o grupo de internet Google apresenta os protótipos de um automóvel de condução autónoma.



- A partir de novembro, o ESP é obrigatório para todos os automóveis novos.
- A Daimler AG apresenta o “Mercedes-Benz Future Truck 2025”. Com a ajuda do sistema inteligente “Highway Pilot”, o camião pode circular de forma automatizada mediante velocidades de autoestrada de até 85 km/h.



2015

- Na Alemanha, a partir de setembro, um troço da autoestrada A9 torna-se pista de testes oficial para condução automatizada e em rede.
- Desde 1 de novembro, os camiões pesados (peso total permitido superior a 3,5 t) e autocarros novos registados na UE com mais de oito lugares (além do condutor) têm de possuir um sistema de travagem de emergência preditivo (AEBS = Advanced Emergency Braking System) e um sistema de aviso de saída de faixa (LDWS = Lane Departure Warning System). Para os novos veículos homologados, esta obrigatoriedade aplica-se já desde 1 de novembro de 2013.

2017

- A 21 de junho entra em vigor na Alemanha a lei sobre a condução automatizada. Os sistemas automatizados (nível 3) podem assumir a tarefa de condução em determinadas condições.

2018

- Com o pacote “Europa em movimento” a UE define o objetivo de, no período entre 2021 e 2030, reduzir para metade o número de vítimas mortais e feridos graves nas estradas europeias.

2019

- Aprovação do Regulamento (UE) 2019/2144 (“General Safety Regulation”): maior segurança para utentes da estrada vulneráveis e utilização de sistemas de assistência ao condutor tornam-se gradualmente parte integrante das disposições relativas à homologação.

2020

- A 28 de julho entra em vigor na Alemanha a “lei sobre a condução autónoma”. Com esta, veículos motorizados autónomos (nível 4) podem circular em determinadas áreas operacionais nas vias públicas em operação regular.

- As Nações Unidas proclamam a “Second Decade of Action for Road Safety” para 2021–2030.

2022

- A partir de 6 de julho de 2022, todos os modelos de veículos novos na UE têm de possuir um Intelligent Speed Assistant, sistema de deteção de cansaço, assistente de travagem de emergência, assistente de manutensão na faixa de rodagem em caso de emergência, assistente de marcha-atrás e uma monitorização da pressão dos pneus (a partir de julho de 2024 em todos os veículos novos).

veículo e passa a ser um passageiro. O veículo supera muitos troços de forma autónoma e, após a cedência de controlo ao veículo, o condutor do veículo pode também abstrair-se do que se passa na estrada. O sistema deve estar em condições de reconhecer atempadamente os limites de forma a poder alcançar um estado seguro de forma autónoma e de acordo com as regras evitando sinistros, na medida que o veículo é estacionado na berma da estrada ou numa faixa de emergência. Os ocupantes não podem mais ser responsabilizados por infrações ou danos ocorridos durante o modo totalmente automatizado. A condução de um veículo no nível 4 é significativamente mais abrangente do que no nível 3 e inclui apenas alguns critérios de exclusão concretos definidos.

No nível mais elevado, o autónomo, de condução sem condutor (nível 5) são eliminadas todas as restrições. Apenas estão presentes passageiros sem quaisquer tarefas de condução, enquanto nos níveis 3 e 4, os utilizadores no veículo estão isentos da função de condução apenas temporariamente. No nível 5, os ocupantes nunca têm uma função de condução. São também possíveis viagens sem ocupantes, a tecnologia no automóvel supera todas as situações de tráfego de forma independente. O utilizador determina o destino e deixa-se conduzir. Torna-se um mero passageiro como no comboio ou num avião. Neste nível, a pessoa ao volante está totalmente “out of the loop” e não é mais um interveniente na esfera de controlo homem-máquina.

Complexidade da condução automatizada

Que desafios para os fabricantes e programadores estão associados à condução automatizada a partir do nível 3 e superior estão patentes, entre outros, no Operational Design Domain (ODD), o chamado domínio de conceção ou âmbito operacional. O ODD determinado pelo fabricante deverá abranger declarações, pelo menos, sobre os aspetos de precipitação, hora do dia, condições de visibilidade, marcações da faixa de rodagem, terreno e interdependência V2X. Para um sistema de condução automatizada é, além disso, de suma importância uma série de aspetos de segurança. Fazem parte delas a condução segura mediante o respeito das regras de trânsito, a interação segura com o utilizador na forma de mensagens de estado, a concretização de situações de condução críticas para a segurança, a promoção de um estado de funcionamento seguro, nomeadamente, através da comunicação de trabalhos de manutenção próximos e a gestão de avarias devido a erros do sistema ou a um acesso não autorizado ao sistema.

Adicionalmente, o sistema tem de conseguir processar vários cenários. Mais concretamente, cenários nominais (por exemplo, a adaptação da velocidade e da distância para o veículo que circula à frente), cenários críticos (como quando um outro veículo mais lento se insere e trava diante do próprio veículo) e cenários de erro como, por exemplo, a falha de um sensor. Outros critérios de definição importantes são, entre outros, o tipo de operação com respeito ao acesso ao sistema e à posição do utilizador durante a condução. Igualmente, o sistema tem de saber quantos utentes da estrada tem à volta do veículo, de que tipo são, onde se encontram e como se movem, de forma a poder reagir em conformidade.

É um facto: o nível crescente de automatização faz-se acompanhar por um aumento da porção das tarefas de condução que são assumidas pelo sistema técnico. Proporcionalmente, a porção das ta-

Seis aspetos para classificar um veículo com função de condução automatizada

Aspeto	Características	Exemplo Drive Pilot da Mercedes-Benz
1 Onde pode circular o veículo com sistema automatizado ativo?	• Numa propriedade privada, • Numa área local delimitada, • Numa rota definida, • Numa determinada classe de estrada num país, etc.	Autoestrada e estrada equiparada a autoestrada
2 Que situação(ões) de tráfego domina(m) o sistema automatizado?	• Conduzir numa faixa de rodagem, • Conduzir numa direção com mudança de faixa, • Tráfego em cruzamento, etc.	Conduzir numa faixa de rodagem
3 Que parâmetros são válidos para o funcionamento do sistema automatizado?	• Luz do dia, • Tempo seco, • Limite de velocidade, • Temperatura, • apenas quando interligado (connected)	Luz do dia, Temperatura de 4 °C ou mais, máximo 60 km/h, sem túneis
4 Se o sistema automatizado circula autonomamente (de forma fiável), este requer supervisão ou existe um condutor enquanto alternativa de recurso?	• Funcionamento em laboratório (com engenheiro de desenvolvimento no veículo), • Condutor de segurança no veículo, • Monitorização do veículo a partir de um centro de controlo, • Utilizador de recurso a postos, etc.	Utilizador de recurso a postos (condutor pronto em 10 segundos)
5 Para que categoria de veículo está o sistema automatizado previsto?	• Veículo ligeiro de passageiros (M1) sem/com reboque, • Veículos pesados de mercadorias (N3) sem/com reboque, etc.	Veículo ligeiro de passageiros
6 Quem pode utilizar/operar o veículo com o sistema automatizado instalado?	• Fabricante/desenvolvedor, • Operador de uma frota de veículos, • Indivíduo particular	Indivíduo particular
A que nível SAE corresponde o sistema?	1, 2, 3, 4 ou 5 Os níveis 1 e 2 são sistemas de assistência ao condutor (FAS) e sem função de condução automatizada (ADS)	Nível 3

refas de condução desempenhada pelas pessoas diminui. Nos primeiros três níveis (nível 0 a nível 2), os assistentes e sistemas apoiam ou complementam o condutor que assume a parte principal da tarefa de condução e permanece responsável por ela. Nos níveis superiores (a partir do nível 3) o controlo do veículo é parcial ou totalmente e permanentemente delegado no sistema do veículo, o que, com efeito, gera novos riscos potenciais desconhecidos até agora.



Utilizar ainda melhor o potencial de prevenção de acidentes

Distrações, cansaço excessivo, sobrecarga – a lista de causas comuns para acidentes rodoviários não tem fim à vista. Mas se quisermos condensar ao máximo, obtemos o fator humano. A acreditar nas participações dos acidentes rodoviários da polícia, quase todos os acidentes de trânsito no mundo devem-se ao (mau) comportamento das pessoas. Só em casos muito raros são indicadas falhas da infraestrutura ou da tecnologia como sendo causa principal ou adicional. A transferência, se possível, de todas as tarefas de condução para os veículos continua a ser, para muitos, a melhor forma de prevenção de acidentes.

Os sistemas de assistência modernos são a fundação para a automatização crescente do tráfego rodoviário. A aceleração e a travagem adaptadas ao aviso automático de afastamento da faixa de rodagem ou às condições de tráfego envolvente são já uma realidade em muitos veículos, assim como os sistemas de travagem de emergência automáticos. Os sistemas têm o potencial para evitar acidentes ou, pelo menos, minimizar as suas consequências. A respeito deste ponto no contexto da “Visão Zero”, seguida por muitos países do mundo até 2050 – cujo objetivo é uma circulação rodoviária mais segura que elimine, na medida do possível, a ocorrência de mortos e feridos em acidentes – há ainda muito a fazer, mas mostra desde logo uma perspectiva sobre a evolução na UE. Com efeito, o número de vítimas mortais nas estradas entre 2001 e 2020 foi aqui reduzido em quase 63,5%, de 51 400 para 18 800. Todavia, as estatísticas estagnaram por volta de 2012, o nível histórico mais baixo de 2020 pode justificar-se pela influência da pandemia do coronavírus. Desde então, os números voltaram a subir – para 19 900 em 2021 e 22 600 em 2022 (**Diagrama 2**). O decréscimo percentual face a 2001 reduz-se assim para apenas 56%. Em todo o mundo, a Organização Mundial de Saúde estima atualmente o número anual de vítimas mortais na estrada em cerca de 1,3 milhões.

De qualquer forma, independentemente de quais sistemas de assistência possam ser sempre instalados num veículo: a situação atualmente é que os condutores têm de ter toda a sua atenção focada no tráfego rodoviário e, se necessário, intervir neutralizando os sistemas. Em

A tecnologia deverá tornar a condução automóvel mais segura e simples

Mark Chung

Vice-presidente executivo de Roadway Practice
National Safety Council (NSC)



A condução de um veículo é uma tarefa extraordinariamente complexa. Impõe grandes desafios ao condutor, nomeadamente, conciliar o comando do veículo motorizado com um ambiente em permanente mudança. A complexidade aumenta, além disso, com as distrações. Por exemplo, quando o condutor tenta realizar várias tarefas relacionadas com a condução, como a alteração de informações de navegação ou a utilização de sistemas de infoentretenimento baseadas em ecrã tátil. Não é, por isso, surpreendente que as distrações durante a condução e os riscos de segurança a elas associadas tendam a aumentar. Resumidamente, a condução de um veículo parece estar a tornar-se cada vez mais complexa e perigosa.

Nos EUA, o número de vítimas mortais no tráfego rodoviário aumentou substancialmente nas duas últimas décadas. Em 2021, os EUA registaram o nível mais elevado de casos mortais de há 16 anos, entre eles quase 7500 utentes da estrada vulneráveis – o maior número de acidentes mortais com peões desde há quarenta anos num só ano. Temos de inverter esta tendência fatal.

Os Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) têm em si um grande potencial para a deteção da envolvente do veículo com o fim de apoiar o condutor na condução segura do veículo. Funções ADAS, como o assistente de travagem de emergência, provaram ser positivas para a proteção de utentes da estrada vulneráveis. No entanto, de acordo com diferentes estudos, muitos automobilistas nos EUA desativam as funções ADAS pois não têm confiança nas suas capacidades. Ainda mais grave é o facto de que alguns condutores dependem demasiado destas funções, pois não compreendem as suas capacidades. É aqui que entram os OEM: os fabricantes de equipamento original veem as funções ADAS como características distintivas para as suas marcas e têm uma abordagem muito criativa quanto às funções ADAS no âmbito do marketing que produzem. Resumidamente, os ADAS devem tornar a condução automóvel mais segura e menos complicada. Mas, até ao

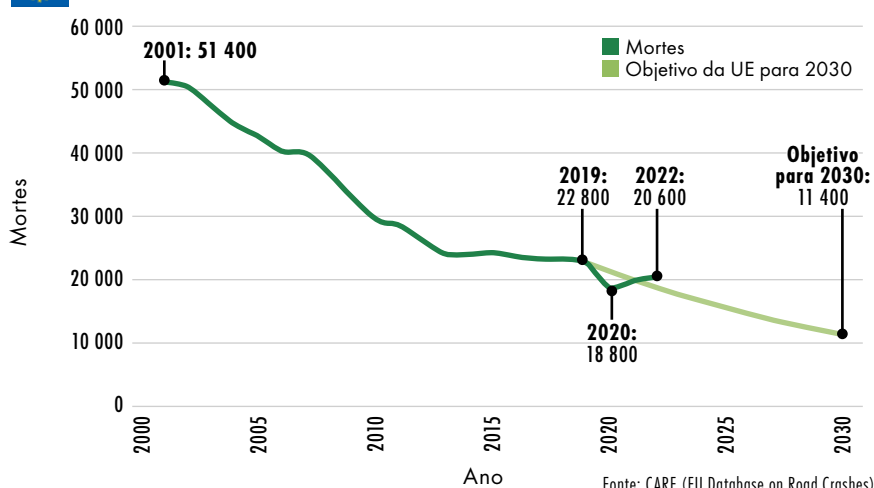
momento, temos de constatar precisamente o oposto.

Existem soluções com as quais a eficácia tecnológica dos ADAS é utilizada de forma ideal e em que todo o seu potencial de segurança pode ser explorado. Em primeiro lugar, é necessário que os OEM harmonizem a nomenclatura do ADAS. Por exemplo, o National Safety Council em conjunto com o AAA, Consumer Reports, JD Power e SAE International elaboraram as diretrizes “Clearing the Confusion” em que é recomendado um sistema de denominação para funções ADAS. Por outro lado, os consumidores devem ser mais bem informados sobre as capacidades das diferentes funções ADAS. Para este fim, o NSC criou um website para consumidores privados com o nome www.mycardoeswhat.org no qual é possível obter informações de forma simples e fácil para o consumidor sobre o que as funções ADAS conseguem desempenhar ou não.

Resumidamente, deveríamos promover o desenvolvimento e a utilização de tecnologias de segurança modernas. Contudo, apenas a disponibilização destas tecnologias não é o suficiente para proteger todos os utentes da estrada – nem mesmo os vulneráveis – se os condutores tiverem dificuldade em utilizar as funções ADAS. Afinal, a tecnologia deverá tornar a condução automóvel mais segura e simples.



Evolução do número de vítimas mortais na estrada na UE



especial, sistemas que funcionam muito bem e de forma fiável, como é o caso da manutenção na faixa de rodagem e do controlo de distância, induzem muitos utentes da estrada a dedicarem-se também a outras atividades que não a condução. Vários acidentes graves foram já consequência de um erro de avaliação dessa natureza com respeito à fiabilidade do sistema. Estes sistemas podem também tornar-se críticos quando o condutor sofre problemas de saúde e isso não é detetado pelo sistema.

Um bom exemplo disso é o chamado caso de Aschaffenburg de 2012. Depois de um condutor de um veículo ligeiro de passageiros não conseguir conduzir mais devido a um acidente

vascular cerebral, o veículo foi guiado pelo assistente de manutenção na faixa de rodagem respeitando a velocidade elevada fora das localidades e foi mantido na faixa de rodagem até chegar à localidade. Aí ocorreu uma colisão mortal com vários peões. Sem os sistemas, o veículo ter-se-ia desviado da faixa de rodagem antes de chegar à entrada da localidade. Não há dúvida de que o potencial benefício deste tipo de sistemas com relação à segurança rodoviária é significativamente superior aos riscos que resultam deles quando as limita-

ções do sistema são comunicadas abertamente e os utilizadores têm o cuidado necessário. Todavia, continua a suceder que, através das especificações de desempenho ou mesmo da nomenclatura atribuída pelo fabricante, são suscitadas expectativas junto do público comprador que não podem ser cumpridas pelo sistema dessa forma. Para efeitos de salvaguarda legal, as limitações são referidas nas instruções de utilização dos veículos, mas para os clientes ficam gravadas na memória os chamativos benefícios prometidos.

Até mesmo os sistemas de nível 3 devem ser encarados com cautela. Com este grau de automatização, os condutores podem dedicar-se a tarefas alheias à condução mediante determinadas condições. Se o sistema se aproximar de uma das suas limitações, é pedido aos “viajantes” que assumam o comando. Estão sempre a acontecer discussões sobre a duração necessária do pré-aviso, o tempo necessário para avaliar a situação de tráfego e dentro do qual é possível ter uma reação correta. Precisamente por ser confrontado com situações com-

O ser humano e a máquina

Florence Guillaume

Delegada interministerial da Direção para a segurança rodoviária



Infraestrutura, utilizadores e meios de transporte – de acordo com o consenso atual, estes são os pilares de todas as estratégias globais e sistémicas no âmbito da segurança rodoviária. Dentro desta tríade, o ser humano e a máquina têm sempre uma inter-relação especial.

Ao longo da história da mobilidade, seja com tração animal ou propulsão mecânica, o desejo das pessoas dominarem a respetiva tecnologia é uma constante. Seja um cavalo domesticado ou o sistema mecânico de um veículo que tem de ser controlado, no fundo, trata-se do mesmo: dominar algo que é complexo e, uma vez em movimento, por vezes é errático e potencialmente perigoso.

Desde a sua introdução em 31 de dezembro de 1922, a carta de condução serve consequentemente de prova que o seu titular está capacitado para dominar tecnicamente um veículo. No próprio código da estrada, este preceito está consagrado de forma quase filosófica: “o condutor do veículo deve estar permanente pronto e em condições de realizar todas as manobras de condução que lhe estão imputadas, de forma confiante e imediata” (art. R.412-6).

Evitar os perigos do tráfego rodoviário significava, especialmente no início da era automóvel, dominar o risco que o próprio veículo originava, na medida do possível. Desde então, o veículo tem-se desenvolvido cada vez mais no sentido de tornar-se um agente ativo da segurança do seu condutor e dos passageiros. Desde o cinto de segurança, passando pelo ABS, até ao airbag: o facto de cada vez menos pessoas morrerem na estrada deve-se acima de tudo ao progresso técnico. O meio de transporte – e na linha da frente, o veículo motorizado – tornou-se entretanto um aliado intransigente no que toca à segurança.

Sistemas de assistência cada vez mais disseminados e numerosos asseguram que a transformação prossegue e acelera de ritmo. Em última instância, ainda não é claro onde este desenvolvimento nos irá levar. A direção para a segurança rodoviária serve de base, aliás, a inúmeros estudos e projetos de investigação sobre o tema dos sistemas de assistência e sobre a pergunta: que novos desafios ela traz consigo. Trata-se de esclarecer e compreender melhor as circunstâncias de uma nova relação de cooperação entre o ser humano e a máquina; como a interação com os utentes da estrada se organiza no seu todo. Para que os sistemas produzam o seu pleno efeito, os condutores dos veículos têm de conhecer a fundo e dominar o seu modo de funcionamento. É aqui que se fecha o círculo.

Mesmo não acreditando na ilusão de um futuro tecnológico no qual a máquina e a sua inteligência artificial são suficientes para banir todo e qualquer risco do tráfego rodoviário, estou convencido de que o progresso técnico, a melhoria contínua dos sistemas de assistência e a sua respetiva aceitação por parte dos utilizadores, nos irá proporcionar perspetivas fantásticas para a prevenção eficaz de acidentes rodoviários.

plexas que surgem subitamente, tal impõe grandes desafios ao condutor. Com o aumento constante do grau de automatização verifica-se uma redução da experiência de condução quotidiana. Experiência essa que é absolutamente imprescindível nas situações de condução críticas em que o sistema cede o controlo. Uma exigência para a qual, atualmente, não existe ainda nenhuma solução realmente satisfatória.

As primeiras conclusões sobre a ocorrência de acidentes com veículos altamente automatizados chegam dos EUA. No âmbito de variados projetos modelo e projetos de investigação, existem veículos altamente automatizados nas vias públicas de determinados Estados. Os veículos estão ocupados por pessoas prontas a intervir a qualquer momento. Precisamente no estado da Califórnia, os acidentes com veículos altamente automatizados são exaustivamente registados. No âmbito de um estudo da Universidade de Belgrado, publicado em 2019, foi analisada a ocorrência de acidentes de veículos altamente automatizados com a de veículos conduzidos convencionalmente nos mesmos locais de acidente. Na conclusão ficou estabelecido que ocorre uma alteração na ocorrência de acidentes. O número de colisões laterais e envolvendo peões diminuiu. Mas aumentou o número de colisões traseiras. Com efeito, neste caso, tratava-se de colisões traseiras de veículos convencionais em veículos altamente automatizados.

Estas circunstâncias são particularmente relevantes para um tráfego misto que será dominante durante bastante tempo. Os condutores convencionais têm de se habituar ao comportamento alterado de aceleração e travagem dos veículos altamente automatizados. Isto pressupõe, além disso, a visibilidade de tais veículos. Na base de dados não estavam presentes acidentes entre dois veículos altamente automatizados e apenas poucos acidentes com desfecho fatal. No geral, as colisões tenderam a ocorrer numa gama de velocidades baixa.

De forma a obter informações abrangentes sobre a ocorrência de acidentes com veículos automatizados e altamente automatizados, a autoridade de segurança rodoviária norte-americana, NHTSA, obriga todos os operadores de tais veículos a denunciar relatórios de acidentes definidos. No período de 29 de junho de 2021 a 15 de maio de 2022 foram reunidos 130 relatórios sobre acidentes com a participação de, pelo menos, um veículo do nível 3 a 5. Até a análise que a NHTSA rea-

Até mesmo os sistemas de nível 3 têm de ser encarados com cautela

lizou subsequentemente mostrou que se tratava principalmente de acidentes ligeiros. Apenas num caso ocorreu um ferido grave, três casos envolveram ferimentos moderados e em 12 casos resultaram ferimentos ligeiros. Os principais envolvidos em acidentes, em 78% dos casos, eram veículos ligeiros de passageiros, SUV, carrinhas e carrinhas de caixa aberta. Em sete casos, a colisão correu com bicicletas e em dois casos com motociclos e trotinetes elétricas. Nestes casos, estavam também significativamente sobrerrepresentadas as colisões com danos na traseira do veículo altamente automatizado.

No mesmo período foram recebidos 392 relatórios de acidentes com veículos de nível 2 em que o condutor era, em princípio, o responsável. Contudo, estes conjuntos de dados continham uma grande quantidade de parâmetros desconhecidos, especialmente, relativamente a envolvidos no acidente e consequências mais graves dos ferimentos. Do mesmo modo, não foi possível evidenciar que

Um tráfego misto nas estradas como o existente nas estradas dos EUA oferece uma boa base de investigação para dar continuidade à otimização da segurança rodoviária.



sistemas específicos estavam envolvidos nos veículos e se estes tiveram qualquer relevância para a respetiva situação de acidente. O que, por sua vez, é interessante é que em 88 dos 246 casos em que é conhecido o outro participante na colisão, muito frequentemente ocorreram colisões com objetos fixos. O que também chamou a atenção foram duas colisões com veículos de emergência. Colisões com ciclistas ou peões ocorreram muito raramente entre veículos deste grau de automatização com, no total, apenas três casos. Todavia, não deve ser esquecido que, neste contexto, a proporção destes grupos de utentes da estrada na quota modal, bem como a forma das interseções, são muito diferentes de região para região e os critérios para a classificação de uma ocorrência que deve ser registada não são ainda completamente consistentes. Um retrato inverso é dado pelas áreas danificadas primárias dos veículos com nível de automatização superior. Aqui domina claramente a dianteira do veículo.

As conclusões até ao momento mostram que um nível de automatização superior tem em si o potencial para evitar acidentes ou minimizar as suas consequências. Simultaneamente, o uso incorreto na forma de falta de supervisão em veículos com sistemas do nível 2 resulta em riscos de acidente elevados. Inclusivamente, o futuro tráfego misto de veículos altamente automatizados e veículos conduzidos convencionalmente acarreta novos perigos. Contudo, a suposição de que é possível influenciar o número dos acidentes no sentido de zero e poder eliminar o “fator humano” através de um grau de automatização elevado, está errada. Enquanto, no espaço de circulação, existirem interseções entre veículos altamente automatizados e formas de mobilidade influenciadas por pessoas, irão ocorrer acidentes entre os envolvidos.

Tal aplica-se, em larga medida, à participação desprotegida na circulação rodoviária enquanto peões e ciclistas. Pois enquanto os veículos motorizados de quatro ou mais rodas protegem os seus utilizadores através de um grande número de medidas no domínio da segurança ativa e passiva, no caso de colisões e situações de condução críticas, a circulação desprotegida no tráfego com bicicleta, trotinete elétrica ou a pé apresenta desvantagens neste domínio. Neste caso, novas tecnologias, como acionamentos elétricos sofisticados com baterias eficientes, têm em si o potencial para a implementação de sistemas de proteção e de segurança como, por exemplo, o ABS para bicicletas.



Os utentes da estrada vulneráveis como os ciclistas estão sempre em desvantagem no caso de uma colisão com um veículo motorizado.

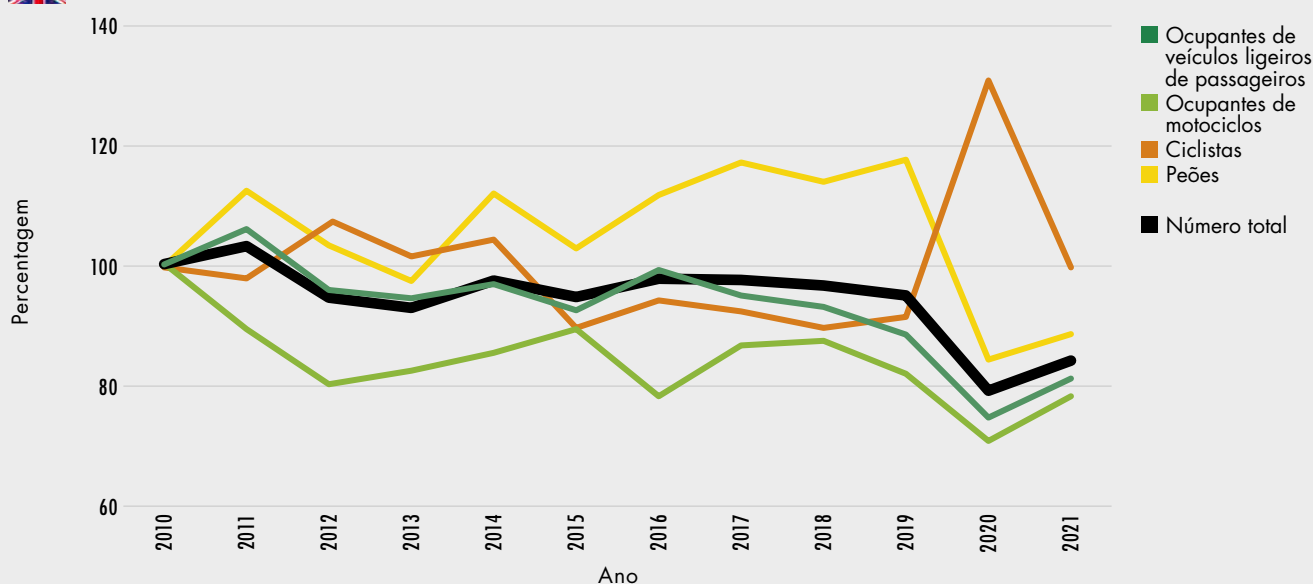
Simultaneamente, estes desenvolvimentos técnicos acarretam também novos riscos. Conduz-se a velocidades superiores, grupos de utilizadores mais vulneráveis como pessoas em idade sénior utilizam a bicicleta de modo mais excessivo e a possibilidade de transportar cargas maiores ou várias crianças graças à assistência a pedal, resulta em modelos de bicicletas mais compridas, largas e pesadas. A tendência conhecida no âmbito dos veículos motorizados no sentido de veículos cada vez maiores e mais pesados propaga-se assim ao domínio das bicicletas. A modificação necessária da infraestrutura não consegue acompanhar o ritmo desta tendência. Numa comparação mundial fica patente que os desenvolvimentos na ocorrência de acidentes apresentam diferenças, tal como mostrado numa análise do International Road Traffic and Accident Database IRTAD do Fórum internacional de transportes da OCDE.

Desenvolvimento diferenciado da sinistralidade em todo o mundo

Em 2021, no Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte), um total de 1608 pessoas perderam a vida em acidentes rodoviários (**Diagrama 3**). Isto corresponde a 297 a menos do que em 2010 com 1905 mortos (menos 15,6%). Até 2019, em todas as formas de circulação consideradas, exceto peões, verificou-se uma redução moderada do número de vítimas mortais para 82 a 92% dos valores iniciais. Pelo contrário, no que toca aos peões, as estatísticas aumentaram de forma praticamente constante para 117% em 2019. No ano do coronavírus de 2020 verificaram-se diminuições significativas em veículos ligeiros de passageiros e veículos motorizados de duas rodas para respetivamente 75% e 71% dos valores de 2010. Juntamente com as reduções no âmbito dos veículos ligeiros de passageiros, também o número total de mortos caiu para 80% do valor inicial. O número de peões com ferimentos mortais diminuiu de forma extremamente acentuada. A proporção caiu em 2020 para 85% do valor comparativo de 2010. Face ao ano de 2019, a diminuição é de 32 pontos percentuais. Simultaneamente, o número de ciclistas mortos na estrada explodiu – em valores absolutos, ele subiu de 102 em 2019 para 145 e atingiu assim o valor de 131% face a 2010. Num ano ainda muito marcado pela pandemia, 2021, verificou-se felizmente uma diminuição acentuada junto dos ciclistas para



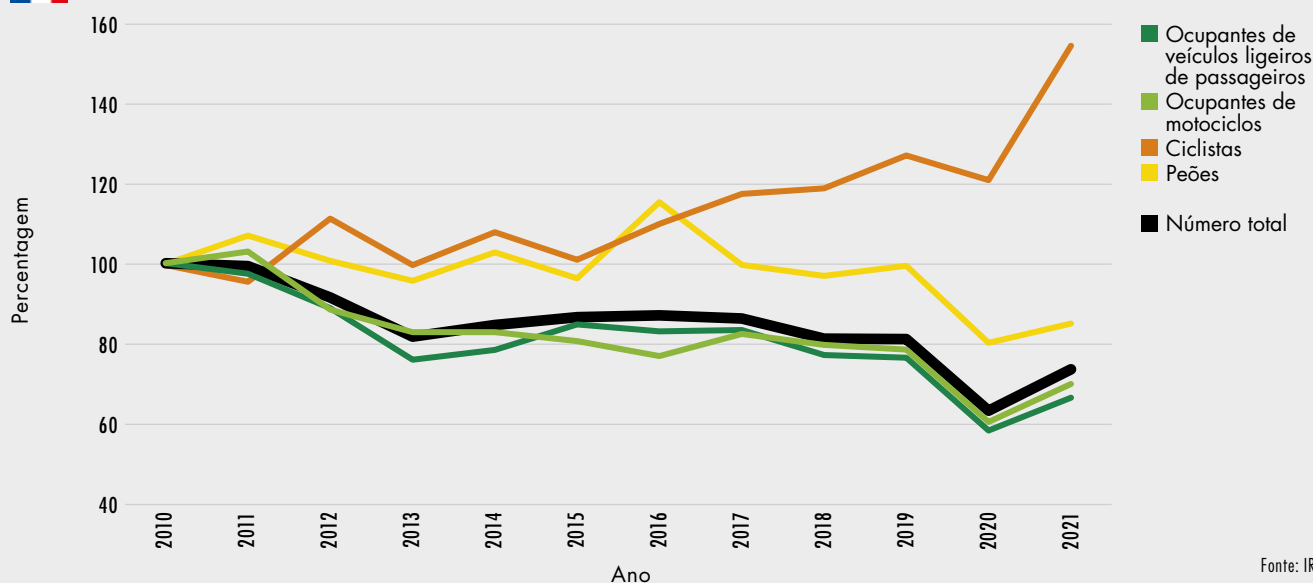
3 Evolução do número de vítimas mortais na estrada no Reino Unido



Fonte: IRTAD



4 Evolução do número de vítimas mortais na estrada na França



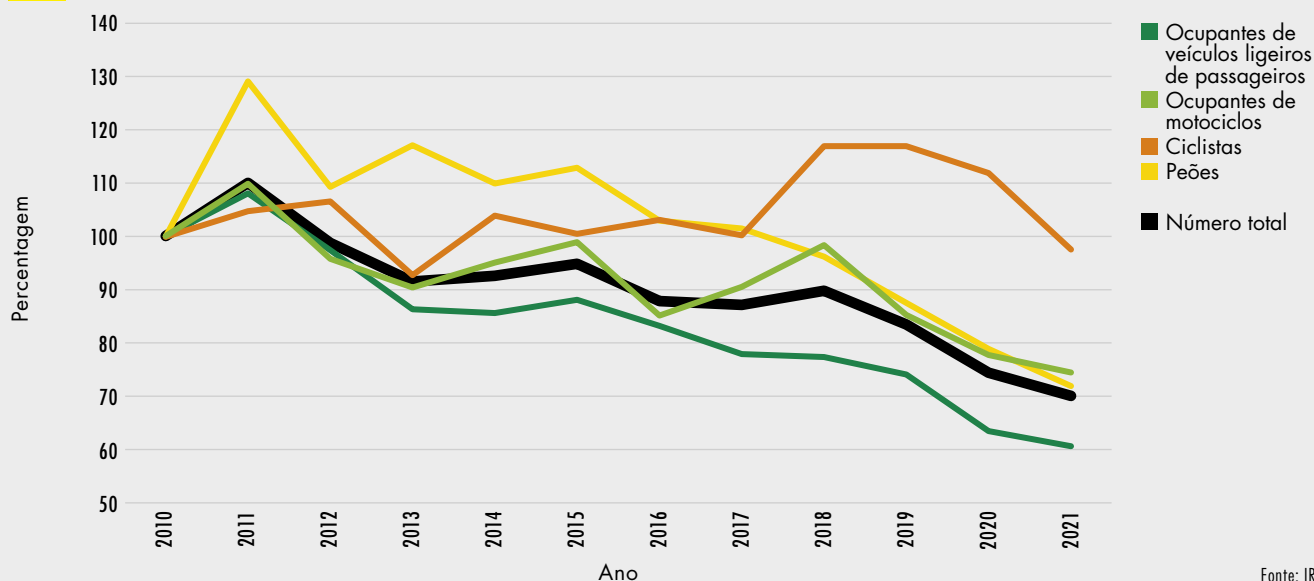
Fonte: IRTAD

o nível de 2010. Nos outros tipos de utentes da estrada considerados e nos números absolutos verificaram-se novamente aumentos, mas ficando muito longe dos níveis de 2010. A enorme subida no número de ciclistas mortos em 2020 tem, contudo, de ser vista no contexto de que, segundo o Ministério dos Transportes do Reino Unido, o tráfego de bicicletas aumentou cerca de 46% de 2019 para 2020. Com base em cada mil milhões de milhas percorridas de bicicleta, o Ministério dos Transportes identifica, em média, 28 ciclistas mortos em 2020, contra 29 em 2019. A alteração é assim marginal, mas significa uma melhoria considerável, por exemplo, em comparação com 2004 que teve 52 ciclistas mortos por cada mil milhões de milhas percorridas.

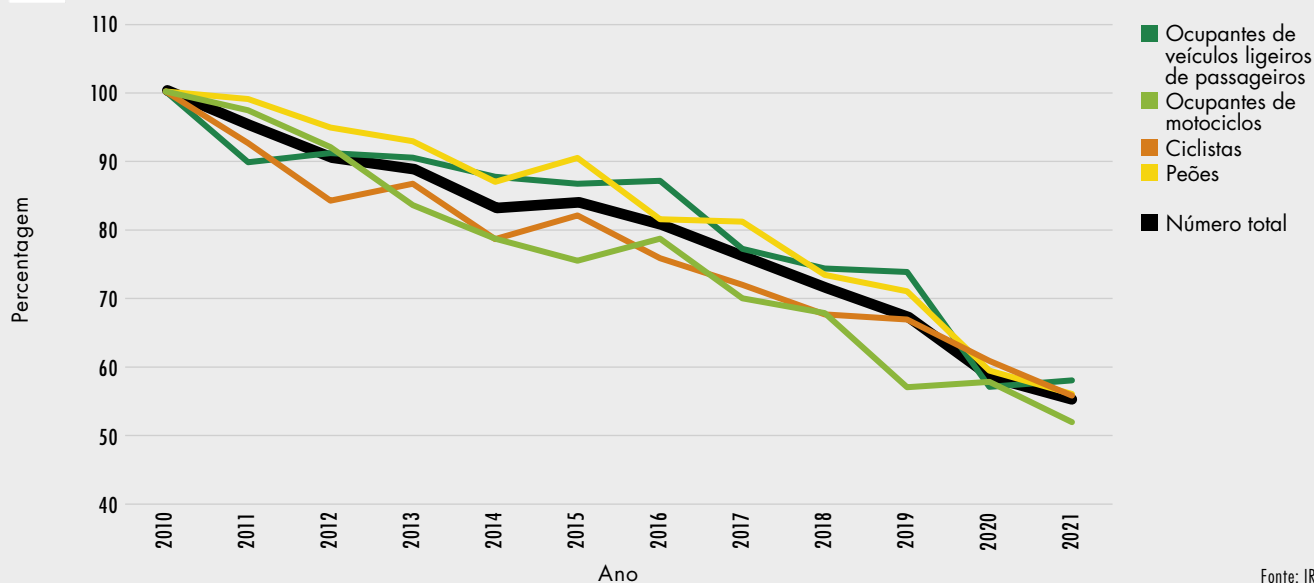
Na França verificou-se uma significativa redução do número de mortos no tráfego rodoviário entre 2010 e 2013 (**Diagrama 4**). O número caiu de 3992 para 3268. Contudo, analisando mais aprofundadamente, verificou-se uma alteração positiva apenas junto dos utilizadores de veículos a motor e de duas rodas motorizados, os valores para ciclistas e peões permaneceram no nível inicial. Nos anos seguintes até 2019, os valores estagnaram no nível atingido em todos os grupos de utilizadores. Apenas nos ciclistas envolvidos em acidentes mortais verificou-se um aumento para 127% do valor inicial de 2010. Tal como no Reino Unido, no ano do coronavírus de 2020 seguiu-se uma diminuição notória nos números de mortos, apenas no tráfego velocipedico continuou a assistir-



Evolução do número de vítimas mortais na estrada na Alemanha



Evolução do número de vítimas mortais na estrada no Japão



se a um aumento. Também na França, em 2021, os números para todos os tipos de utentes da estrada considerados aumentaram, sendo que subiram de forma desproporcional nos ciclistas com um aumento de quase 28 pontos percentuais para 154% do valor de 2010. Também na França, a utilização da bicicleta teve uma verdadeira explosão durante a pandemia.

De forma ainda mais evidente do que na França e no Reino Unido, foi possível reduzir o número de vítimas mortais na estrada na Alemanha. Aí, as estatísticas desceram

de 3648 em 2010 para 2562 em 2021, ou seja, 70% do valor inicial (**Diagrama 5**). O que salta à vista é que, na Alemanha, também se verificou uma diminuição em 2021, tanto no número total, como em todos os tipos de utentes da estrada considerados. De acordo com informações provisórias do Serviço Federal de Estatística a subida em 2022 sai com uma vantagem de cerca de 9% para uns estimados 2782 mortos. No número de ciclistas mortos, o nível manteve-se constante até 2017, mas em 2018 verificou-se uma subida de mais de 16%. Tal pode ser explicado, nomeada-

Veículos autônomos no Brasil

Roberto Saldo

CEO da Escola Tesla Brasil, desenvolvimento de projetos com veículos elétricos



De acordo com informações da Organização Mundial de Saúde (WHO), o tráfego rodoviário no Brasil é o quarto mais perigoso do continente americano. São Paulo é o estado com o maior número de vítimas mortais na estrada do país e a embriaguez ao volante é a segunda principal causa de acidentes.

Os veículos autônomos irão colmatar as falhas e erros humanos no tráfego rodoviário que são causados pela falta de atenção de condutores cansados com problemas de saúde. A automatização oferece uma redução significativa da taxa de erro durante a condução, em particular, como resultado da crescente interação de veículos com cidades e ambientes “inteligentes”.

Uma vez que a tecnologia faz grandes avanços nesta área, a condução autônoma é já uma realidade e não há como voltar atrás. No Brasil, a introdução de um tal sistema estaria associada a enormes dificuldades, mas não é de todo impossível, e deve ser enfrentada. Trata-se, neste caso, de uma alteração fundamental, tanto para o nosso país, como para o resto do mundo. Porém, teremos de superar alguns obstáculos, uma vez que a infraestrutura de telecomunicações parcialmente deficitária dificulta o estabelecimento de uma ligação entre os veículos e a Internet durante a condução em qualquer lugar. Além disso, as estradas têm de ser mapeadas e sinalizadas para que o veículo autônomo possa identificar e interpretar ruas, cruzamentos e a presença de outros veículos.

Um outro problema são os elevados custos da tecnologia. Para veículos altamente sofisticados, o pacote de equipamento custa entre 65 000 e 140 000 dólares americanos, o que acaba por se refletir no preço do veículo. Este pode ser um entrave ainda maior se o consumidor não estiver ainda completamente preparado e necessitar de um período de ajuste para tomar a decisão consciente de adquirir esta opção, enquanto a transição da propriedade de veículos de indivíduos particulares para empresas de partilha de automóveis não ocorre.

A legislação aqui no Brasil também não parece estar preparada para os automóveis autônomos quando se trata de agarrar o volante. No artigo 252.º do Código da estrada brasileiro (CTB) é, nomeadamente, considerado uma infração “conduzir o veículo com apenas uma mão, caso não se esteja a fazer sinais com o braço previstos, se esteja a mudar de mudança ou sejam ativadas partes do equipamento do veículo e acessórios”.

Já sem mencionar as bases jurídicas em falta para a operação das tecnologias disponíveis nestes veículos (radar, câmaras, sensores). Neste contexto, é também de salientar a inteligência artificial e os problemas complexos de responsabilidade no caso de acidentes.

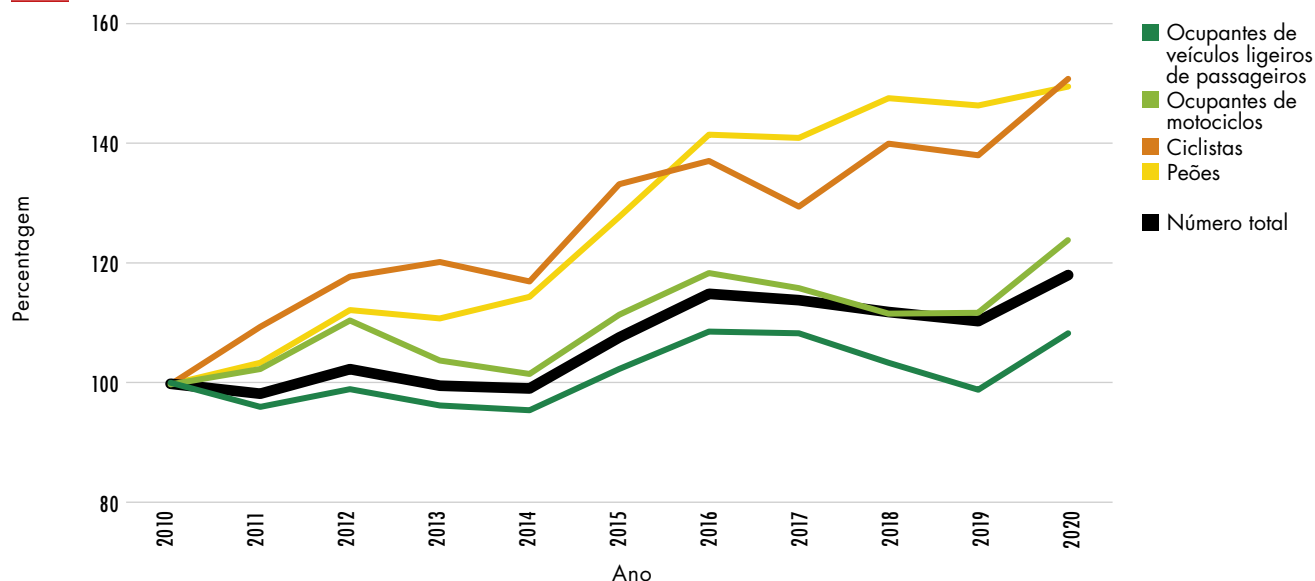
As mudanças nem sempre são convenientes, mas se os veículos autônomos podem salvar vidas, o investimento é justificado. Estou convencida de que isto não se trata apenas de um problema técnico, mas, acima de tudo, de uma questão também moral: se não transitarmos agora para esta tecnologia muito mais segura seremos alvo de crítica por parte das gerações futuras.

mente, pela disseminação acentuada de bicicletas Pedelec. O valor manteve-se elevado também em 2019. Regras muito restritivas resultantes da pandemia do coronavírus favoreceram uma redução em 2020 e, principalmente, em 2021, com 98% quando foi de novo atingido um valor ligeiramente abaixo do nível inicial de 2010. Também neste aspeto, em 2022 verificou-se um aumento acentuado – com 484 ciclistas mortos, o valor ficou significativamente acima do de 2010. Em comparação com 2021, o número de ciclistas mortos na Alemanha subiu em cerca de 26%, no que toca a condutores de Pedelec mortos, o aumento foi de 55% (de 137 para 210).

O Japão apresenta estatísticas impressionantemente positivas. Aí, em todos os tipos de circulação rodoviária considerados constatou-se uma diminuição constante e significativa no número de vítimas mortais (**Diagrama 6**). Relativamente a 2010, a estatística até 2021 pôde ser reduzida para 55% do valor inicial. Não é possível inferir efeitos significativos do coronavírus a partir dos dados. O êxito obtido no Japão deve ser louvado como um feito considerável – mesmo levando em conta o pronunciado envelhecimento da sociedade no Japão. Existem muitos motivos para a tendência positiva. Programas de segurança rodoviária direcionados, um parque automóvel adaptado à infraestrutura disponível nas grandes cidades composto maioritariamente por veículos pequenos, a grande limitação da oferta de estacionamento público na berma



Evolução do número de vítimas mortais na estrada nos EUA



Fonte: IRTAD

da estrada, uma rede de transportes públicos bem desenvolvida e fiável e um controlo rigoroso do tráfego são apenas alguns exemplos.

Já os números dos EUA pintam um quadro substancialmente diferente. Entre 2010 e 2020, o número de vítimas mortais subiu de 32 999 para 38 824 (**Diagrama 7**). Isto corresponde a uma subida para 118% do valor inicial. O crescimento verificou-se em todos os tipos de utentes da estrada considerados, embora os números tenham subido desproporcionalmente nos peões e ciclistas – designadamente, no período considerado, essa subida foi cerca de 150% do valor inicial, sendo que também nos EUA essas duas formas de deslocação tenham aumentado de popularidade. Em 2019 verificaram-se diminuições em todos os tipos de utentes da estrada considerados, mas que foram muito mar-

ginais. Nas estatísticas americanas deve, além disso, ser considerado que uma grande parte do parque automóvel pertence ao segmento dos chamados veículos utilitários ligeiros, ou seja, SUV e carrinhas de caixa aberta grandes. Estes não estão identificados no diagrama.

Os utentes da estrada vulneráveis continuam a ter o risco de acidente mais elevado

No geral, a comparação torna evidente que, apesar de existir tecnologia comparável nos veículos, observam-

Os peões têm – tal como os ciclistas e as variadas formas de micromobilidade – de fazer um esforço para dar mais destaque à segurança rodoviária.



Para o bem ou para o mal da condução automatizada: o conforto ainda é seguro?

Dr. Hartmut Fischer

Médico especialista de medicina legal, Brandenburgisches Landesinstitut für Rechtsmedizin (Instituto nacional de medicina legal de Brandenburg), Potsdam



De acordo com uma reportagem dos meios de comunicação de 29/12/2022 em [t-online.de](https://www.t-online.de), a polícia identificou o “motorista adormecido” de um Tesla na autoestrada e acordou-o com grande dificuldade. Segundo informações da polícia, o veículo terá viajado a uma velocidade constante de 110 km/h e mantido uma distância invariável do veículo de patrulha que circulava à frente. O homem estava sentado no lugar do condutor com os olhos fechados e não tinha as mãos no volante. Durante a fiscalização apresentava “sintomas típicos da influência de estupefacientes”. No espaço para os pés, segundo informações dos agentes, encontraram um chamado “peso para volante”. Este dispositivo é colocado no volante para contornar uma função de segurança do veículo e simula a presença de uma mão no volante.

Relativamente aos cinco níveis de condução automatizada – ou seja, do nível 0 (uma pessoa conduz totalmente por sua conta) até ao nível 5 (o veículo desloca-se sem condutor, ou seja, autonomamente) – o Tesla enquadra-se no nível 2: parcialmente automatizado, o que exige que o condutor supervise integralmente a situação de trânsito. Os sistemas de assistência podem assumir funções como o estacionamento automático, manutenção de faixa de rodagem, condução linear geral, aceleração e travagem. Inúmeros artigos dos meios de comunicação nos últimos anos sobre incidentes com consequências fatais para os participantes, em que se verifica a inobservância do dever de supervisão da pessoa ao comando do veículo, frisam bem o problema do excesso de confiança nas capacidades do veículo e a tentação de ficar demasiado confortável ao volante.

Independentemente das tendências atuais da automatização, no outono de 2010, numa estrada nacional, ocorreu uma colisão frontal entre um automóvel de tamanho médio e um automóvel pequeno em sentido contrário. A condutora do automóvel pequeno de aproximadamente 1,50 metros de altura, obesa e envolvida sem culpa na colisão, na sequência da força exercida pela colisão, sofreu uma fratura da coluna cervical com destruição do tronco cerebral quase equivalente a uma decapitação interna. Além dos outros ferimentos moderados, foi possível observar marcas do cinto, por um lado, na diagonal de cima para baixo a partir do lado esquerdo do pescoço até ao flanco direito e, por outro, de ambas as cristas ilíacas em arco até quase à altura do umbigo em sentido ascendente em vez de ser ao longo do baixo-ventre. Constatou-se assim que a mulher teria escorregado por baixo do cinto ventral e, neste caso concreto, terá destruído o tronco cerebral injustificadamente com a secção do peito do cinto de três pontos. O cinto não foi corretamente usado. Presumivelmente, os restantes ferimentos teriam sido medicamente controláveis e o óbito poderia ter sido evitado.

Vestuário grosso e mal ajustado, uma posição da superfície do assento plana em combinação com o encosto reclinado – em parte, por uma questão de conforto, em parte, para dar um aspeto mais desportivo ou simplesmente por ignorância – propiciam o chamado “Submarining”, ou seja, deslizar por baixo do cinto ventral no caso de uma colisão frontal. Quem já observou os condutores desportivos sabe que eles estão sempre sentados muito direitos no veículo. Apenas essa posição garante o efeito previsto do cinto no caso de uma colisão e também o controlo permanente do volante. Uma vez que os passageiros não têm qualquer tarefa de condução, podem descansar durante a viagem, o que nos veículos altamente a totalmente automatizados depois se alargará a todos os ocupantes. Os fabricantes de veículos já estão a reagir com sistemas que pretendem evitar, por exemplo, o “Submarining”, na medida que as coxas são elevadas em forma de cunha e a bacia é assim retida por um entrave.

Contudo, as melhores soluções técnicas não servem de nada quando a insensatez atinge excessos inimagináveis. O que ainda hoje se aplica aos passageiros, ao abrigo das condições de automatização, aplica-se também à pessoa no lugar do condutor. É possível observar constantemente que os passageiros, por uma questão de comodidade, não só reclinam o encosto, como elevam também logo os pés.

Conclusão: a tecnologia pode fornecer-nos apoio, mas não pode retirar-nos a responsabilidade. Poder manter o controlo a qualquer momento significa, justamente, saber sempre o que se está a passar. A pessoa responsável no veículo não deve ceder à tentação de confiar excessivamente na tecnologia e pôr-se demasiado à vontade e, eventualmente, correr o risco de ter os sentidos deturpados por substâncias – por menor que seja o efeito.

O grupo etário de 65+ anos está particularmente vulnerável no tráfego rodoviário.



se diferenças consideráveis na ocorrência de acidentes. Diferenças regionais na quota modal (divisão da gestão de tráfego em diferentes formas de mobilidade), as regras de trânsito, a pressão de penalização no caso de infrações, a qualidade da formação de condução, o estado e o tipo dos veículos motorizados utilizados, assim como da infraestrutura, mas também diferenças legislativas justificam de forma determinante estas diferenças. Olhar além fronteiras e a vontade de realizar as alterações necessárias para a concretização da Visão Zero são imprescindíveis. Fica também claro que, por toda a parte, é necessário focarmos nos ciclistas, peões e nas diferentes formas de micromobilidade, pois estes tipos de deslocação estão a ganhar uma enorme importância.

Tal como apresentado no Relatório de segurança rodoviária da DEKRA anterior ou também no PIN Flash Report 38 publicado em 2020 pelo European Transport Safety Council, é necessário dar especial atenção ao espaço urbano e às pessoas a partir dos 65 anos de idade. É nesse contexto que ocorre 70% de todos os acidentes mortais com peões em áreas urbanas. Quase metade de todas as vítimas mortais em acidentes rodoviários na UE pertence ao grupo etário de 65+ anos, sendo que a sua proporção na população geral em 2021 correspondia a “apenas” cerca de 21%. Em cerca de 99% de todos os acidentes rodoviários registados em toda a UE envolvendo peões com ferimentos mortais, os outros envolvidos no acidente eram veículos motorizados. Nesta análise não deve, contudo, ser descurado que os acidentes com um só

sinistrado no tráfego pedonal, de um modo geral causados por uma infraestrutura com obstáculos, não são contabilizados como acidentes rodoviários. A necessidade urgente de uma infraestrutura, tanto quanto possível, sem barreiras, segura, intacta e intuitiva para peões não pode, por falta de dados, ser inferida a partir das estatísticas de acidentes rodoviários. Considerando uma sociedade que está a envelhecer, esta é uma circunstância fatal.

Também entre os ciclistas mortos na UE, a proporção do grupo etário dos 65+ anos, com cerca de 45%, está significativamente acima da sua proporção na população geral. Pouco mais de metade de todos os ciclistas mortos são colhidos dentro das localidades. Tal como já apresentado no Relatório de segurança rodoviária de 2020, no que diz respeito à Alemanha, a proporção de acidentes com um só sinistrado em que os ciclistas morrem é muito elevada tanto dentro das localidades, com aproximadamente 37%, como também fora delas, com pouco mais de 20%.

O General Safety Regulation estipula com carácter vinculativo diversos sistemas de assistência ao condutor relevantes para a segurança de novos veículos motorizados a implementar em várias fases

Em toda a UE, a proporção total de mortos em acidentes com um só sinistrado é de cerca de 16%, sendo que neste caso é presumível um elevado número de casos não reportados nos diferentes Estados-membros. Em acidentes com dois sinistrados envolvendo um ciclista, na Alemanha, os outros envolvidos relevantes são veículos ligeiros de passageiros com cerca de 31% dentro das localidades e aproximadamente 50% fora das localidades, assim como veículos pesados de mercadorias (cerca de 18% dentro das localidades, aproximadamente 13,5% fora das localidades). Na média geral de toda a UE, pouco mais de metade das outras partes envolvidas no acidente são veículos ligeiros de passageiros (53%), veículos pesados de mercadorias e carrinhas perfazem cerca de 20%.

Independentemente da culpabilidade, isto mostra que, além da otimização na infraestrutura, as medidas técnicas nos veículos motorizados têm um grande potencial de proteção de utentes da estrada vulneráveis. São precisamente os sensores cada vez mais aperfeiçoados para detetar peões e ciclistas que oferecem aqui uma ótima oportunidade para reduzir significativamente os acidentes entre veículos motorizados e utentes da estrada vulneráveis. Com o regulamento da UE 2019/2144 do Parlamento Europeu e do Conselho de 2019, o chamado Vehicle General Safety Regulation, este ponto ficou devidamente estipulado pelo legislador europeu.

Nos novos veículos que chegam ao mercado, é obrigatória a instalação de sistemas como os assistentes de velocidade inteligentes, assistentes de travagem de emergência com deteção de peões e ciclistas, avisos de marcha-atrás ou assistentes de mudança de direção. Contudo, ainda vai demorar até estes sistemas se espalharem pelo parque automóvel. Simultaneamente, as cidades e regiões têm a possibilidade de deixar entrar apenas veículos que estão equipados com certos sistemas, por exemplo, com o requisito de que apenas os veículos pesados de mercadorias com assistente de mudança de direção podem circular em determinadas zonas ou em toda a área metropolitana.

Os conceitos globais são mais urgentes do que nunca

Os progressos técnicos e as possibilidades que daí resultam não devem fazer com que confie exclusivamente neles. As experiências da investigação de acidentes da DEKRA mostram inequivocamente que a maioria dos acidentes ocorre entre utentes da estrada vulneráveis e o

tráfego motorizado em cruzamentos e pontos de passagem. Neste caso são necessárias medidas na conceção da infraestrutura, no domínio da supervisão e na educação rodoviária de todos os utentes da estrada. A tecnologia automóvel apenas pode ajudar a evitar uma parte dos acidentes. As reconversões implementadas em muitos países durante a pandemia do coronavírus de partes das faixas de rodagem concebidas para o tráfego motorizado em tráfego velocipedico, por exemplo, na forma de ciclovias pop-ups é sem dúvida de saudar nas cidades grandes. São assim criados espaços seguros para os utentes da estrada protegidos e desprotegidos, através da separação física dos dois.

Mas infelizmente, em muitos locais, falta a necessária conceção global. As ciclovias foram, muitas vezes, criadas nos troços entre dois cruzamentos e terminam de forma abrupta antes do cruzamento crítico. O mesmo se passa com a identificação da infraestrutura para bicicletas criada à pressa, que, em muitos casos, confunde mais do que esclarece os intervenientes. Por falta de uma comparabilidade expressiva dos dados de acidentes dos anos da pandemia com os anos que a antecederam, é difícil fazer análises estatísticas. Contudo, é possível presumir que a segurança aparente criada em alguns sítios possa ter favorecido a ocorrência de acidentes.

Síntese dos factos

- Apreciações erradas a respeito das limitações do sistema ou a falta de fiabilidade de sistemas de assistência ao condutor já provocaram vários acidentes graves.
- O futuro tráfego misto de veículos altamente automatizados e veículos conduzidos convencionalmente acarreta novos perigos de acidente.
- Os condutores de veículos convencionais têm de se habituar ao comportamento de condução alterado, tendencialmente mais defensivo dos veículos altamente automatizados.
- Os sensores cada vez mais aperfeiçoados para detetar peões e ciclistas oferecem uma ótima oportunidade para reduzir significativamente os acidentes entre veículos motorizados e utentes da estrada vulneráveis.
- Programas de segurança rodoviária direcionados têm, especialmente em países como o Japão, contribuído ao longo dos anos para uma diminuição constante do número de utentes da estrada mortos. Já nos EUA, a evolução é radicalmente inversa.

Exemplos de acidentes marcantes em detalhe

Combinação de erros de condução e falhas técnicas

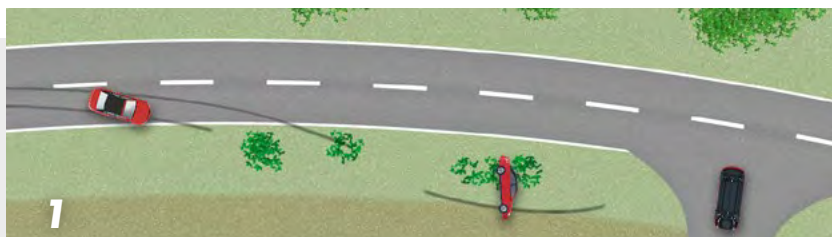
Veículo ligeiro de passageiros derrapa numa curva

Circunstâncias do acidente:

Um descapotável ocupado por três pessoas perdeu a estabilidade à saída de uma longa curva à esquerda numa faixa de rodagem em boas condições. O veículo derrapou ao entrar na curva à direita seguinte, saiu da faixa de rodagem para a direita e caiu por um talude. Em consequência, o veículo ligeiro de passageiros capotou e caiu sobre o tejadilho na posição final. A passageira foi projetada para fora do veículo.

Partes envolvidas no acidente:

Veículo ligeiro de passageiros



1 Esquema da sequência do acidente e posição final

2 Aproximação do local do acidente, marcas de deriva

3 Posição final do veículo ligeiro de passageiros

4 Dano no veículo ligeiro de passageiros

5 Amortecedores com fugas de óleo

6 Cinto de segurança usado pelo condutor

Consequências do acidente/ferimentos:

Uma passageira foi projetada e ferida mortalmente, o condutor e a criança no banco de trás ficaram presos e gravemente feridos.

Causa/problema:

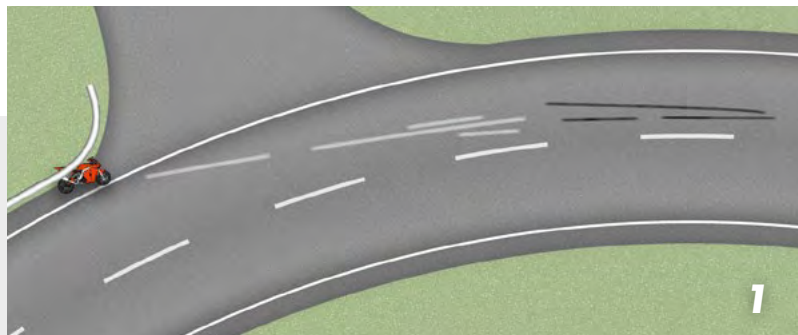
A inspeção técnica do veículo revelou defeitos significativos nos amortecedores traseiros (fugas) e nos pneus (baixa pressão de enchimento, idade avançada). Se este veículo ligeiro de passageiros passar pela combinação de curvas apresentada a uma velocidade demasiado elevada, mesmo pequenos movimentos da carroçaria do veículo ou influências da superfície da faixa de rodagem podem levar à redução das forças de contacto das rodas e, consequentemente, a forças de potência lateral transmissíveis mais baixas, causando um estado de condução instável. O condutor reagiu a este facto com um movimento de direção demasiado forte e o veículo derrapou.

Possibilidades de prevenção, redução das consequências do acidente/abordagem às medidas de segurança rodoviária:

Apesar de respeitar o limite de velocidade máxima local, a velocidade selecionada era demasiado elevada para o estado técnico do veículo. A reação de direção demasiado brusca fez com que o veículo derrapasse para fora da faixa de rodagem.

Especialmente em situações de condução dinâmica extremamente exigentes, o estado de condução instável poderia ter sido evitado por um estado tecnicamente impecável do veículo. Uma reação correta por parte do condutor, do tipo que pode ser aprendida num curso de formação para uma condução segura, teria reduzido a probabilidade da derrapagem subsequente. Em veículos mais modernos, o ESP poderia, provavelmente, ter evitado a situação inicial de condução instável, apesar das falhas técnicas.

Ainda hoje, o cinto de segurança continua a ser um salva-vidas indispensável! A projeção da passageira teria sido evitada por um cinto de segurança corretamente colocado e o risco de ferimentos mortais teria sido significativamente reduzido.

Falta de prática de condução**Motociclo ligeiro cai numa curva**

- 1** Esquema do local do acidente
- 2** Vista do motociclista
- 3** Posição final do motociclo
- 4** Marcas de travões e riscos em forma de V
- 5** Danos no assento, na carenagem e no tubo de escape

Circunstâncias do acidente:

Um jovem motociclista (17 anos) conduzia um motociclo ligeiro a alta velocidade numa estrada nacional em boas condições de faixa de rodagem e meteorológicas. Travou a fundo antes de uma curva acentuada à esquerda e perdeu o controlo do seu veículo de duas rodas. O veículo de duas rodas embateu no lado esquerdo ao entrar na curva e deslizou tangencialmente com o seu ocupante para o exterior da curva. Enquanto o veículo de duas rodas ficou preso na barreira de proteção, o passageiro deslizou por baixo desta e foi parar a um poste de sinalização na posição final.

Partes envolvidas no acidente:

Motociclo ligeiro

Consequências do acidente/ferimentos:

O ocupante ficou gravemente ferido.

Causa/problema:

A combinação de uma velocidade excessiva para o curso da faixa de rodagem e para a capacidade do condutor, bem como uma reação errada de travagem e inclinação no início da curva, devido à falta de prática de condução, provocou o acidente. O suposto dispositivo de proteção teve um efeito negativo no jovem condutor, que escorregou por baixo do mesmo e sofreu ferimentos graves ao embater no poste de um sinal de trânsito que se encontrava atrás dele.

Possibilidades de prevenção, redução das consequências do acidente/abordagem às medidas de segurança rodoviária:

Sobrestimar as suas próprias capacidades de condução é um problema bem conhecido, especialmente entre os jovens condutores novatos. Os jovens condutores podem, desde logo, ser sensibilizados para esta questão através da educação na escola de condução ou de campanhas de informação específicas. A formação regular para uma condução segura pode melhorar significativamente o controlo do veículo e das situações de tráfego. Se o ABS para curvas estiver disponível num motociclo, esta tecnologia de segurança não deve ser poupada. Neste caso, este sistema poderia ter atenuado significativamente a situação.

Do lado da infraestrutura, uma barreira de proteção com proteção inferior otimizada para o impacto de veículos de duas rodas poderia ter evitado o deslizamento. A utilização de placas orientadoras de curva em plástico em postes de plástico teria reduzido significativamente a intensidade do impacto no poste.

A manipulação influencia os sistemas de assistência ao condutor

Veículo pesado de mercadorias colide com veículo leveiro de passageiros

Circunstâncias do acidente:

Ao aproximar-se do final de um congestionamento de trânsito, o condutor de um veículo leveiro de passageiros desacelerou o seu veículo. O condutor de um camião semirreboque que seguia atrás reconheceu a travagem demasiado tarde. Apesar da intervenção do assistente automático de travagem de emergência e de uma travagem de emergência e reação evasiva por parte do condutor do camião semirreboque, ocorreu uma colisão. O veículo leveiro de passageiros foi projetado para a direita e o condutor sofreu ferimentos fatais. O camião semirreboque chegou à posição final na faixa de rodagem da esquerda.

Partes envolvidas no acidente:

Camião semirreboque, veículo leveiro de passageiros

Consequências do acidente/ferimentos:

O condutor do veículo leveiro de passageiros sofreu ferimentos fatais.

Causa/problema:

Durante a investigação do acidente, descobriu-se que o aparelho de controlo conforme CE não estava selado. No decurso da reconstituição do acidente e da inspeção técnica do veículo, foi determinado que o veículo tinha sido manipulado de tal forma que o sistema de sensores emitiu uma velocidade de condução demasiado baixa. Isto permitiu conduzir a uma velocidade mais elevada, enquanto era registada e apresentada uma velocidade mais baixa. Uma vez que o sinal de velocidade demasiado baixa foi também enviado para os sistemas de assistência ao condutor, a sua eficácia foi gravemente afetada.

O assistente de travagem de emergência incorporado reconheceu a situação e iniciou o aviso ao condutor e uma travagem a fundo automática. Uma vez que a velocidade inicial efetiva era significativamente superior aos 80 km/h permitidos, que constituíam também a base do sistema, não foi possível reduzir consideravelmente a velocidade, muito menos evitar totalmente a colisão.

Possibilidades de prevenção, redução das consequências do acidente/abordagem às medidas de segurança rodoviária:

O acidente poderia ter sido evitado pelo condutor do veículo pesado de mercadorias se tivesse observado atentamente o trânsito e respeitado a velocidade máxima. Poderia ter reagido a tempo ao congestionamento de trânsito claramente visível e evitado o acidente travando normalmente ou desviando-se, se necessário.

Além disso, o acidente poderia ter sido evitado ou as consequências do acidente significativamente reduzidas se o assistente



- 1 Esquema do local da colisão
- 2 Local do acidente
- 3 Dano no veículo pesado de mercadorias
- 4 Dano no veículo leveiro de passageiros
- 5 Marca de derrapagem do veículo pesado de mercadorias e marcas de impacto

de travagem de emergência tivesse recebido os sinais de velocidade corretos para reagir em conformidade. Nos veículos modernos e tecnicamente complexos, mesmo uma alteração aparentemente simples pode ter consequências de longo alcance e muitas vezes perigosas.

Uma pessoa quer atravessar a estrada no escuro

Veículo ligeiro de passageiros colhe peão

Circunstâncias do acidente:

O condutor do veículo ligeiro de passageiros estava a fazer uma curva ligeira à esquerda numa estrada nacional, no escuro. Num cruzamento com passagem para peões, um jovem embriagado afastou-se do grupo e entrou na faixa de rodagem em sentido contrário com o sinal vermelho. O jovem reconheceu o perigo de um veículo ligeiro de passageiros que se aproximava e começou a correr. Visto do lado do sentido da marcha, entrou na faixa de rodagem pela esquerda e foi atropelado pelo veículo ligeiro de passageiros, que não travou, sofrendo ferimentos fatais.

Partes envolvidas no acidente:

Veículo ligeiro de passageiros, peão

Consequências do acidente/ferimentos:

O peão sofreu ferimentos fatais

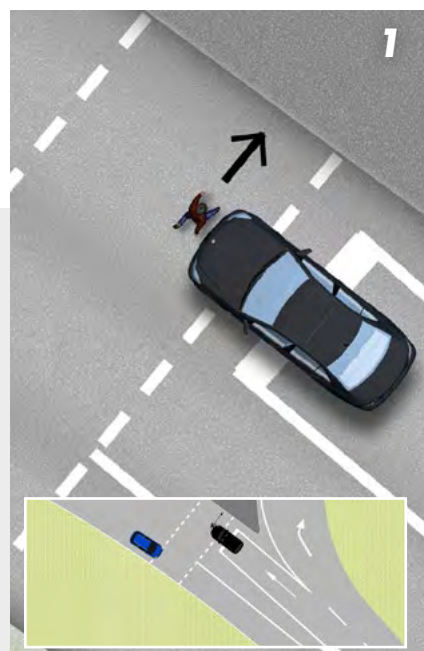
Causa/problema:

Devido ao vestuário escuro e de baixo contraste do peão, bem como ao facto de ser difícil vê-lo devido à luz de cruzamento de um veículo em sentido contrário, o peão só foi visível para o condutor do veículo ligeiro de passageiros numa fase muito tardia. O traçado de curva também contribuiu para que o peão estivesse na visão periférica do condutor quando este entrou na faixa de rodagem.

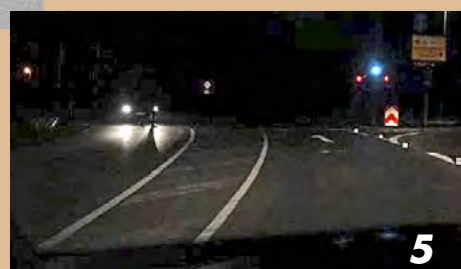
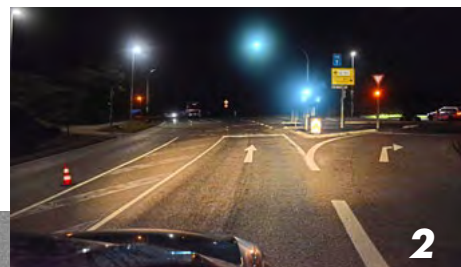
Possibilidades de prevenção, redução das consequências do acidente/abordagem às medidas de segurança rodoviária:

A fim de representar a situação no local, foi efetuado um levantamento fotométrico. Se partirmos do princípio de que o condutor tem a obrigação de reconhecer as duas pernas em movimento do peão na sua perceção periférica para daí deduzir um pedido de reação, o peão só lhe era patente quando o acidente já era espacialmente inevitável.

Na Alemanha, em média, metade dos acidentes com peões ocorrem no escuro e ao anoitecer. Para que as câmaras e os sensores de travagem de emergência e os assistentes de visão noturna consigam ver melhor no escuro do que o olho humano, é necessário combinar de forma inteligente vários componentes, por exemplo, sensores de radar/lidar com câmaras de infravermelhos. Assim, os perigos são reconhecidos a tempo e é possível reagir rapidamente.



- 1 Esquema do local da colisão
- 2 Vista do veículo ligeiro de passageiros
- 3 Danos e marcas no veículo ligeiro de passageiros
- 4 Posição do pedido de reação (vista da câmara de luminância)
- 5 Posição do pedido de reação (vista do olho humano)



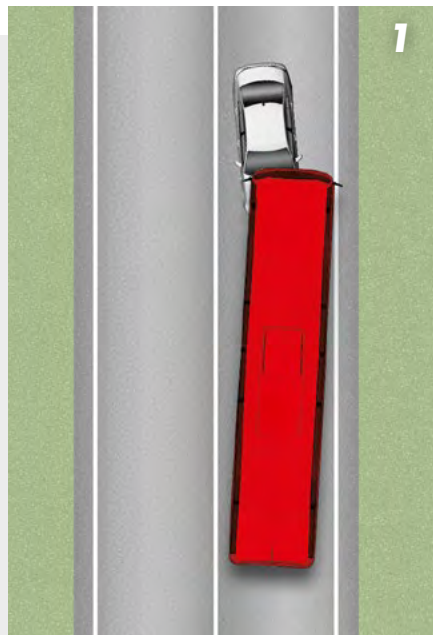
Para o peão, o acidente poderia ter sido evitado se não tivesse atravessado a estrada com o sinal vermelho ou se tivesse deixado passar o veículo ligeiro de passageiros claramente visível.

Cenário de acidente frequente

Colisão frontal de autocarro e veículo ligeiro de passageiros

Circunstâncias do acidente:

Um veículo ligeiro de passageiros e um autocarro circulavam em direções opostas numa estrada nacional, no escuro. Apesar da queda de neve, a estrada era segura para conduzir, uma vez que já tinha sido limpa e preparada. As marcações da faixa de rodagem eram bem visíveis. Sem razão aparente, o condutor do veículo ligeiro de passageiros entrou na faixa de rodagem da condutora do autocarro. Esta última reagiu travando e com manobras evasivas, mas já não conseguiu evitar a colisão. Ocorreu uma colisão frontal, na qual o veículo ligeiro de passageiros embateu com 90% de sobreposição e o autocarro com cerca de 50%.



- 1 Esquema do local da colisão
- 2 Local do acidente
- 3 Danos no autocarro
- 4 Lugar do condutor do autocarro
- 5 Danos no veículo ligeiro de passageiros
- 6 Local da colisão com marcas de impacto na faixa de rodagem do autocarro



Partes envolvidas no acidente:

Veículo ligeiro de passageiros, autocarro

Consequências do acidente/ferimentos:

O condutor do veículo ligeiro de passageiros sofreu ferimentos fatais e a condutora do autocarro ferimentos graves.

Causa/problema:

Apesar de as condições de inverno prevalecerem nessa manhã, a estrada não tinha gelo nem neve. As condições da estrada não explicam o facto de o condutor do veículo ligeiro de passageiros ter saído da sua faixa de rodagem. Do mesmo modo, não existia qualquer falha técnica em nenhum dos veículos que pudesse ter causado o acidente ou que tivesse favorecido o mesmo. Posteriormente, não foi possível determinar se o condutor do veículo acidentado se desviou para a faixa de rodagem em sentido contrário devido a distração, microssono ou problemas de saúde.

Possibilidades de prevenção, redução das consequências do acidente/abordagem às medidas de segurança rodoviária:

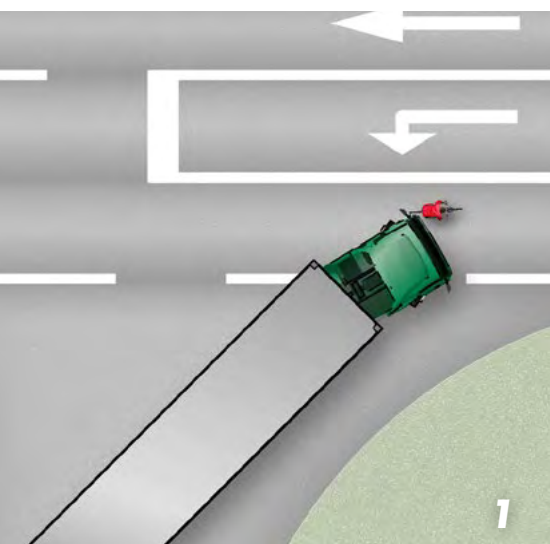
Nessa manhã, as marcações da faixa de rodagem (linha central contínua, marcações laterais) eram bem visíveis. Um sistema de aviso de saída da faixa de rodagem teria sido capaz de detetar estas marcações. Poderia ter avisado o condutor a tempo ou evitado que saísse da sua faixa de rodagem através de uma intervenção na direção/travagem. No caso do microssono, um assistente de alerta de atenção poderia ter avisado o condutor.

O desenvolvimento da deteção de veículos em sentido contrário para uma melhoria contínua dos sistemas automáticos de aviso de afastamento da faixa de rodagem e de assistência de travagem de emergência deve ser incentivado. É importante a sua difusão no maior número possível de classes de veículos.

A distração do tráfego rodoviário devido a smartphones, sistemas de infoentretenimento ou como resultado de outras atividades não relacionadas com a condução deve ser evitada a todo o custo.

Ignorado vindo da esquerda

Veículo pesado de mercadorias colhe bicicleta Pedelec



- 1 Esquema do local da colisão
- 2 Local do acidente
- 3 Comparação
- 4 Obstáculo visual do pilar A
- 5 Assistente de mudança de direção ativo

Circunstâncias do acidente:

O condutor de um veículo pesado de mercadorias saiu da autoestrada à luz do dia e quis virar à direita para uma estrada nacional (o indicador de mudança de direção estava ligado). Nesta estrada com prioridade, um condutor de Pedelec aproximou-se pela esquerda, na berma direita da estrada. O condutor do veículo pesado de mercadorias reduziu a velocidade e entrou na estrada nacional. O resultado foi uma colisão entre o condutor da bicicleta Pedelec e o canto dianteiro esquerdo do veículo pesado de mercadorias. A seguir, o condutor da bicicleta Pedelec foi atropelado pela roda dianteira esquerda do trator semirreboque e morreu no local do acidente.



Partes envolvidas no acidente:

Veículo pesado de mercadorias, Pedelec

Consequências do acidente/ferimentos:

O condutor da Pedelec sofreu ferimentos fatais.

Causa/problema:

O veículo pesado de mercadorias estava equipado com um assistente de mudança de direção. Esta função foi igualmente ativada ao ligar o indicador de mudança de direção. No entanto, o sistema só deteta o lado direito do veículo. Como o ciclista se aproximava pela esquerda, o condutor do veículo pesado de mercadorias não foi avisado.

O condutor do veículo pesado de mercadorias tinha dificuldade em ver o condutor da bicicleta Pedelec quando se aproximava do cruzamento, uma vez que este estava quase sempre

encoberto pelo pilar A esquerdo e pelos espelhos retrovisores.

Possibilidades de prevenção, redução das consequências do acidente/abordagem às medidas de segurança rodoviária:

O acidente poderia ter sido evitado se o condutor do veículo pesado de mercadorias tivesse travado completamente o seu veículo e dado prioridade ao ciclista. Tal como anteriormente, as restrições à visibilidade direta e indireta dos veículos pesados de mercadorias resultam em grandes áreas não visíveis. Devido às velocidades frequentemente mais elevadas dos condutores de bicicletas Pedelec aliadas a uma silhueta estreita, o risco de ficar num ângulo morto é elevado. As zonas de cruzamento otimizadas para uma entrada rápida e fluida podem aumentar ainda mais o risco.

Devido à eletrificação do setor das bicicletas e à utilização generalizada de bicicletas Pedelec e S-Pedelec, estas são também muito comuns nas estradas fora das cidades. Os automobilistas devem contar cada vez mais com ciclistas rápidos e adaptar o seu comportamento de condução em conformidade.

É desejável que os sistemas de assistência de mudança de direção existentes sejam desenvolvidos de modo a abranger situações como esta ou também a utilização na circulação pela esquerda.

Para o ciclista, o acidente só poderia ter sido evitado se tivesse prescindido do seu direito de passagem. Os ciclistas devem estar conscientes da visibilidade frequentemente reduzida dos veículos pesados de mercadorias e, simultaneamente, da elevada complexidade da condução nas manobras de viragem.

No ângulo morto

Veículo ligeiro de passageiros colide com motociclo ao mudar de faixa

Circunstâncias do acidente:

Um veículo pesado de mercadorias, um veículo ligeiro de passageiros e um motociclo circulavam (por esta ordem) na faixa da esquerda de uma passagem superior da autoestrada. Tanto o condutor do motociclo como o do veículo ligeiro de passageiros decidiram ultrapassar o camião pela direita. Quando o veículo ligeiro de passageiros mudou de faixa para a direita, colidiu com o motociclo. Isto aconteceu do lado direito do veículo ligeiro de passageiros. Os dois veículos tocaram-se a velocidades semelhantes. O motociclista caiu, deslizou pela faixa de rodagem e chegou à sua posição final na berma da estrada, gravemente ferido.

Partes envolvidas no acidente:

Veículo ligeiro de passageiros, motociclo, indiretamente um veículo pesado de mercadorias

Consequências do acidente/ferimentos:

O motociclista ficou gravemente ferido e o condutor do veículo ligeiro de passageiros sofreu ferimentos ligeiros.

Causa/problema:

A causa da colisão foi o facto de tanto o condutor do veículo ligeiro de passageiros como o motociclista terem pretendido ultrapassar indevidamente pela direita o camião que circulava na faixa da esquerda.

Em retrospectiva, já não é possível reconstituir se o motociclista poderia ter sido visto pelo condutor do veículo ligeiro de passageiros, mesmo que este tivesse olhado consistentemente para os espelhos retrovisores e por cima do ombro. Os veículos ligeiros de passageiros também têm ângulos mortos para os quais o condutor não tem visibilidade direta nem através dos espelhos retrovisores. Se o motociclista estiver numa posição à direita e ligeiramente para trás, a uma distância próxima do veículo ligeiro de passageiros, não é visível para o condutor do veículo ligeiro de passageiros.

Possibilidades de prevenção, redução das consequências do acidente/abordagem às medidas de segurança rodoviária:

O acidente teria sido evitado se, tanto o condutor do veículo ligeiro de passageiros, como o motociclista tivessem respeitado as regras de trânsito e não tivessem tentado ultrapassar pela direita. Não foi possível esclarecer a razão pela qual o veículo pesado de mercadorias não respeitou a regra da condução à direita.

Este acidente poderia ter sido evitado se ambos os veículos que ultrapassaram tivessem



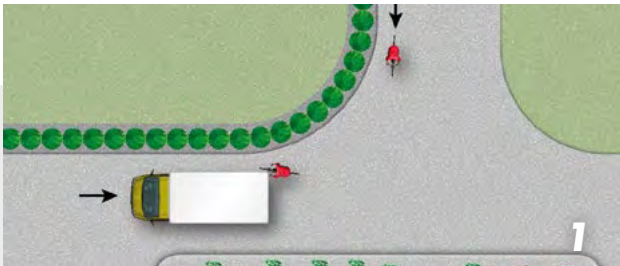
- 1 Esquema do local da colisão
- 2 Local do acidente
- 3 Correspondência dos danos
- 4 Posição do ângulo morto
- 5 O motociclo não é diretamente visível (visibilidade por cima do ombro)
- 6 O motociclo não é indiretamente visível (espelho)

anunciado atempada e claramente a sua intenção de mudar de faixa, ativando os indicadores de mudança de direção. Se tivesse sido instalado um assistente de ângulo morto no veículo ligeiro de passageiros, este teria avisado o condutor do veículo sobre o motociclo e o condutor

poderia ter parado a mudança de faixa a tempo, se tivesse prestado atenção ao aviso. Com este assistente, o aviso é dado visualmente no espelho retrovisor exterior e, em alguns sistemas, também acusticamente em situações particularmente críticas.

Um assistente de marcha-atrás com função de travagem de emergência poderia ter ajudado

Bicicleta Pedelec colide com carrinha em marcha-atrás



1 Esquema da sequência do acidente e do local da colisão 2 Local do acidente 3 Comparação
4 Vista da bicicleta Pedelec 5 Vista reajustada da câmara e do espelho retrovisor direito
6 Vista presumida um segundo antes da colisão

Circunstâncias do acidente:

Uma carrinha fazia marcha-atrás numa rua estreita de uma zona residencial. Ao mesmo tempo, uma ciclista queria virar à direita nesta estrada, num cruzamento em T. Na zona do cruzamento, uma sebe e uma vedação obstruem a vista. Imediatamente após a mudança de direção, a ciclista colidiu com o canto traseiro direito da carrinha. A ciclista caiu e ficou gravemente ferida.

Partes envolvidas no acidente:

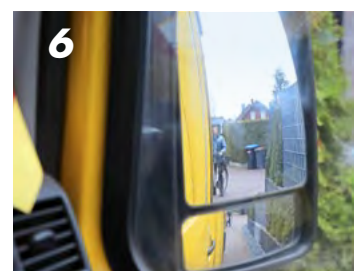
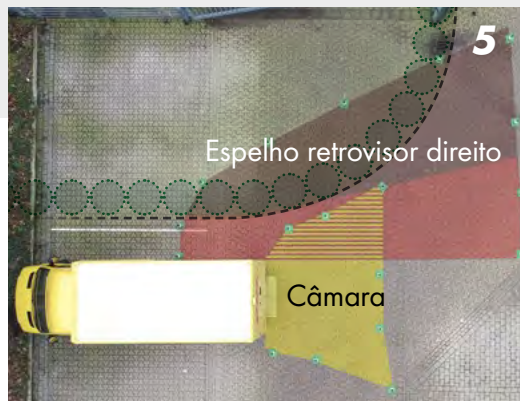
Carrinha, bicicleta Pedelec

Consequências do acidente/ferimentos:

A ciclista ficou gravemente ferida.

Causa/problema:

A visibilidade de ambos os utentes da estrada estava severamente limitada por uma sebe e uma vedação. A ciclista só conseguiu ver a carrinha pouco antes da colisão, quando já tinha contornado a curva. Para o condutor da carrinha, cujo veículo está equipado com uma câmara de marcha-atrás, a bicicleta Pedelec só foi visível por breves instantes no espelho retrovisor do lado direito e, imediatamente antes da colisão, também na câmara de marcha-atrás.



Possibilidades de prevenção, redução das consequências do acidente/abordagem às medidas de segurança rodoviária:

O acidente poderia ter sido evitado pela ciclista se ela tivesse previsto que um veículo mais largo "vinha na sua direção" da rua residencial com prioridade, ou se tivesse reparado nas luzes de marcha-atrás ligadas e travado em conformidade.

Demora algum tempo a habituar-se às acelerações e velocidades mais elevadas das bicicletas Pedelec. Recomenda-se vivamente uma formação adequada para uma condução segura e essa experiência poderia ter ajudado a ciclista a reagir de forma diferente nesta situação e, eventualmente, a reduzir as consequências do acidente.

O condutor da carrinha foi assistido por uma câmara de marcha-atrás, mas a sua área de cobertura fez com que a bicicleta Pedelec só fosse mostrada quando já era demasiado tarde. É desejável um assistente de marcha-atrás com função de travagem de emergência, especialmente para veículos de distribuição e de entrega de correio que são utilizados principalmente em zonas urbanas. Isto poderia, pelo menos, ter reduzido a velocidade de colisão da carrinha. Um sistema de vídeo de marcha-atrás melhorado, ou mesmo um sistema acústico de aviso de marcha-atrás, também teria tido o potencial de evitar o acidente ou, pelo menos, de reduzir as suas consequências.



Sobrecarregado e distraído devido a operação demasiado complicada?

Para compensar, em certa medida, as falhas humanas e a má conduta ao volante de um veículo motorizado, a indústria automóvel tem apostado intensivamente há anos em sistemas de assistência ao condutor que detetam atempadamente situações de tráfego críticas, alertam para perigos e, se necessário, intervêm nos acontecimentos de forma ativa. É indiscutível que acidentes são evitados desse modo ou, pelo menos, que as suas consequências são mitigadas. Contudo, é também de considerar simultaneamente que, com o nível crescente de automatização, a complexidade dos sistemas esteja sempre a aumentar e que a tecnologia possa permanecer controlável para as pessoas apenas de forma condicional.

A crescente automatização no tráfego rodoviário motorizado, com a qual é de se esperar, nomeadamente, menos acidentes com feridos e, conseqüentemente, menos mortos, é imparável. Um aumento sustentável da segurança rodoviária depende, todavia, da otimização dos pontos fortes humanos e técnicos em igual medida. Enquanto a tecnologia consegue concretizar de forma extremamente fiável e sem erros operações claramente definidas tais como contabilizar, medir ou realizar uma ligação de estímulo e resposta de forma consistente e sem perda de qualidade dentro dos limites do sistema, os pontos fortes humanos residem na intuição, numa compreensão do trânsito apesar de condições complexas e numa consciência situacional instantaneamente disponível. Por outro lado, as multitarefas não são um dos pontos fortes dos humanos, pois a capacidade de processar informações de diferentes canais de entrada em simultâneo é limitada.

Isto favorece uma interface cooperativa entre humano e máquina que adapta a tecnologia à competência de condução neurobiológica limitada e que, nesse processo, compensa as limitações da perceção e desempenho humanos para evitar erros de ação. Nos níveis da condução assistida, a tecnologia deverá apoiar o condutor através de informações, avisos ou regulação mecânica na realização da sua tarefa de condução sem o sobrecarregar adicionalmente ou reduzir a sua responsabilidade. Compete, contudo, ao condutor conhecer o modo de funcionamento e os limites dos sistemas de assistência ao

O esclarecimento sobre as capacidades e os limites do sistema é indispensável para uma elevada aceitação

Prof. Dr. Andreas Riener

Professor de Human Machine Interface & Virtual Reality (Interface homem-máquina e realidade virtual) na Technischen Hochschule Ingolstadt (THI)



A tecnologia da condução automatizada, autónoma e em rede oferece sem dúvida grandes oportunidades de aumentar a segurança rodoviária e o conforto de condutor e ocupantes. Na comunicação ao público, a condução automatizada é frequentemente apresentada mostrando que estes sistemas possibilitam dormir, ler e comer durante a viagem. Contudo, isto não corresponde, evidentemente, à realidade.

Um outro problema na discussão pública resulta dos diferentes níveis de automatização. Poder-se-á considerar naturalmente que não é o veículo que corresponde a um certo nível de automatização, mas sim a automatização que é definida ao nível funcional. Um veículo automatizado pode, por exemplo, ser equipado com um assistente de manutenção na faixa de rodagem (automatização de nível 1), incluir um piloto para tráfego congestionado (automatização de nível 3) e possuir um piloto de estacionamento “serviço de manobrista” para num parque de estacionamento coberto (automatização de nível 4). A diversidade de funções que funcionam, respetivamente, em determinadas situações e com os mais diversos níveis de automatização torna evidente que é difícil para o utilizador final compreender a complexidade dos sistemas – por um lado, ganhar confiança nele e, por outro identificar os limites do sistema e áreas de responsabilidade.

Essencialmente, os sistemas automatizados não devem dar a impressão de que são capazes de tudo – dado que o condutor deve estar sempre preparado para reassu-

mir o controlo, pelo menos, até ao nível 3 de automatização, quando o veículo solicita que o faça. Da minha perspectiva é, por isso, de importância decisiva um entendimento fundamental do Operational Design Domain (domínio de design operacional), uma vez que este desempenha um papel absolutamente essencial na segurança, especialmente de veículos altamente automatizados. Entende-se por esse domínio as condições operacionais específicas, os respetivos pré-requisitos que servem de base ao funcionamento dos sistemas.

Neste sentido, do meu ponto de vista, cabe acima de tudo aos fabricantes o dever de informar com a maior exatidão possível o que tais sistemas são efetivamente capazes de fazer, como se comportam em cada situação de tráfego e o porquê de ser assim. Considero este esclarecimento imprescindível no contexto de uma possível aceitação elevada dos sistemas automatizados por parte da sociedade. Pois o facto é que se um fabricante de topo, por exemplo, oferece uma função de assistência, os utilizadores têm, geralmente, plena confiança na sua fun-

cionalidade. Mas quando algo corre mal, demora muito tempo para voltar a construir essa confiança. Aliás, muitos sistemas estão mal parametrizados e exigem demasiadas confirmações do condutor com respeito ao que deve ou não fazer. O condutor é tratado com condescendência e, possivelmente, ficará irritado com isso.

Independentemente do quão automatizado um veículo possa ser, não nos devemos esquecer que existe uma pessoa sentada ao volante que pode cometer erros e, em certas circunstâncias, ficar sobrecarregado com os sistemas instalados. Neste sentido, trata-se, em grande medida, de levar em conta a interação entre homem e máquina. Seria concebível, neste caso, realizar formações recorrentes a intervalos regulares, nas quais se poderia demonstrar a capacidade para lidar com os sistemas – sobretudo no caso do pedido de transferência de controlo no nível 3. Por último, a utilização de sistemas automatizados deveria fazer parte da formação de condução – especialmente nos níveis de automatização mais baixos, com colaboração mais frequente entre condutor e veículo.

condutor e do nível de automatização e comprometer-se com uma utilização conforme previsto.

Mesmo quando começa por transferir tarefas predominantemente fáceis do condutor para a máquina é possível temer-se uma regressão de capacidades e aptidões humanas relevantes para a condução. Esta “perda de competências” já tinha sido descrita num trabalho de Lisanne Bainbridge de há cerca de 40 anos, enquanto parte das “ironias da automação”. O argumento central desta ideia é: quão mais intensa for a automatização, menos a pessoa está em condições de a dominar. Fiel ao lema “A prática faz o mestre”, a supressão da oportunidade para praticar tem o efeito contrário: a perda de competências na sequência da falta de treino das capacidades e aptidões relevantes para a condução (“use it or lose it”), o que, por sua

vez, dificulta a superação célere, segura e adequada de uma situação de perigo.

Confiança excessiva no sistema técnico

Um outro efeito secundário indesejado é um estado de relaxamento patente na diminuição da ativação e da atenção constante do condutor. Esta “sobrecarga devido a relaxamento” está descrita na “lei de Yerkes-Dodson”: as pessoas cometem menos erros e têm um melhor desempenho quando têm um nível de ativação médio. Se a ativação for insuficiente, existe o perigo de deixar escapar sinais importantes. Simultaneamente, esta baixa ativação

Um risco percecionado como baixo, possivelmente, causa uma condução mais veloz

e a monotonia resultante cria incentivos no condutor para pôr fim a esta experiência maioritariamente negativa e concentrar-se ativamente num ambiente mais estimulante. Isto causa efeitos de distração adotados conscientemente, por exemplo, com a utilização de sistemas de comunicação e de informação, ou seja, ocupando-se com um tablet ou um telemóvel. A lista de “riscos e efeitos secundários” da condução altamente automatizada não se fica por aqui.

A mente humana, com base nas informações já acumuladas, gera expectativas sobre possíveis perturbações futuras da automação. Se tudo correr sempre conforme planeado, sem falhas e de forma eficaz, o modelo preditivo cognitivo sinaliza um “bom funcionamento integral” e o cérebro reduz a vigilância. Desenvolve-se uma confiança excessiva no sistema técnico que resulta numa inspeção deficiente ou negligente da automação (parcial) por parte do condutor, bem como numa delegação total de responsabilidade no sistema automatizado. Simultaneamente, os sistemas de assistência criam uma falsa sensação de segurança que pode ter como efeito o condutor sentir-se mais bem protegido pelo auxiliar eletrónico e ter uma condução mais arriscada.

A “teoria da homeostasia do risco” proposta por Gerald J. S. Wilde em 1982 oferece uma abordagem explicativa para este fenómeno e prevê melhorias a longo prazo potencialmente ausentes devido à utilização de sistemas de assistência ao condutor. Segundo a teoria, a todo o momento, os condutores apercebem-se de um risco subjetivo e comparam-no permanentemente durante a condução com um risco aceitável máximo. Se estas apreciações divergem, os condutores adaptam o seu comportamento para dispersar esta discrepância. Se, por exemplo,

o risco percecionado for maior do que o risco aceite devido a fraca visibilidade, o risco aceite pode ser reduzido através de uma condução mais lenta. Contudo, se o risco for percecionado como sendo menor do que o nível de risco aceite, podem resultar daí comportamentos, por sua vez, associados a um risco de acidente objetivamente superior como, por exemplo, uma condução mais veloz. Podemos dizer de forma mais simples: uma “crença num anjo da guarda” induzida pela tecnologia altera a autorregulação da propensão para correr riscos e permite o aumento da propensão subjetiva para correr riscos.

A utilização conforme previsto é um requisito básico

Um outro problema reside no facto de que demasiados erros na automação resultam na perda de confiança no respetivo sistema de assistência ao condutor. Uma função de aviso que, por exemplo, está ajustada com demasiada sensibilidade e comunica feedback com muita frequência ao condutor ou emite demasiados falsos alarmes é frequentemente considerada incómoda e irritante. Isso reduz a aceitação relativamente à prontidão para delegar a responsabilidade do controlo no sistema. As componentes essenciais de aceitação são a utilidade e a facilidade de utilização percecionadas, além de uma atitude positiva relativamente ao sistema de assistência ao condutor. Fatores adicionais que aumentam a aceitação são uma opinião favorável sobre o sistema de assistên-

Seja em zonas urbanas ou fora das localidades: uma velocidade excessiva ou não ajustada causa frequentemente acidentes rodoviários graves.



Os sistemas de assistência ao condutor podem salvar milhares de vidas



Mar Cogollos

Diretora da AESLEME (Asociación para el Estudio de la Lesión Medular)

As tecnologias de assistência ao condutor utilizadas no setor automóvel resolvem uma série de falhas graves que são já sobejamente conhecidas e podem ser resumidas na categoria “erro humano”.

Sabemos que cerca de 90% dos acidentes rodoviários resultam precisamente deste erro humano – entre outros motivos, devido a velocidade desadequada, distrações, sonolência, distância de segurança insuficiente, etc. Ainda que exista uma grande necessidade de educação rodoviária, temos de aceitar que, mesmo com campanhas de esclarecimento constantes, controlos policiais e multas, é praticamente impossível baixar a taxa de acidentes – e as suas consequências catastróficas – para zero: o único valor aceitável.

Pois mesmo quando sabemos bem o que temos de fazer ou não fazer quando estamos ao volante, atravessamos uma estrada, andamos de scooter ou de bicicleta, arranjam frequentemente uma desculpa e dizemos a nós próprios: “Não vai acontecer nada de mal”, “Vou ter cuidado” ou “Só vou ignorar o sinal de STOP porque não vem ninguém”.

Mas as máquinas – ou os sistemas de assistência ao condutor – não se deixam persuadir por tais interpretações ou decisões individuais, pelo contrário, comportam-se de acordo com as re-

gras ou parâmetros estabelecidos para o seu funcionamento correto. Quão mais autónomos forem os veículos, menos folga sobra para o erro humano ao volante e as suas consequências trágicas.

Enquanto não chegamos à autonomia total no tráfego rodoviário, os sistemas de assistência ao condutor podem, segundo os resultados de diversos estudos, salvar a vida de milhares de pessoas – seja apenas com funções de aviso óticas e/ou acústicas ou mediante níveis de automatização superiores através da transferência do controlo pelo veículo – por exemplo, através da ativação de uma travagem em caso de uma ameaça de colisão ou um choque iminente.

De acordo com as mais recentes descobertas, estes sistemas desempenham não só a função de avisar o condutor para que este reaja a uma mudança de faixa de rodagem repentina ou a um peão que atravessa, mas asseguram também o ajuste constante do comportamento de condução. Desta forma torna-se possível, por exemplo no caso de frotas empresariais, identificar e corrigir comportamentos de risco com base em sistemas de assistência ao condutor e de telemática, sendo assim possível promover um comportamento de condução seguro. É também concebível uma utilização no setor de pós-venda, sendo uma boa solução visto 44% do parque automóvel total de Espanha ter mais de 15 anos de idade.

Na AESLEME somos da opinião que a tecnologia de assistência ao condutor representa um complemento ideal das medidas de educação rodoviária sempre necessárias e contribui para baixar o número de vítimas mortais num futuro não muito distante.

cia ao condutor no contexto social, bem com a compatibilidade e a acessibilidade de preços dos sistemas. A utilidade percebida define-se na medida em que uma pessoa acredita que a utilização de um determinado sistema melhoraria o seu desempenho da condução.

Independentemente da aceitação, um fator crítico reside no facto de que os sistemas técnicos são também utilizados conforme previsto e não são neutralizados. Para tal, os utilizadores de sistemas (altamente) automatizados têm também de pôr em prática as orientações dos fabricantes para não criar novas situações de perigo. Neste caso, coloca-se a questão sobre como devem ser tratados

os condutores que conscientemente ignoram ou contornam as orientações dos fabricantes.

O desenvolvimento progressivo de tecnologias de informação, comando e regulação proporciona uma variedade de opções de design para uma apresentação de informações adaptada à situação e ao momento, bem como, para conceitos de operação fiáveis e compreensíveis. Além disso, o design do cockpit pode ser direcionado para diferentes grupos de utilizador, para as suas necessidades e interesses. Uma transferência de dados perfeita para apoiar o processamento de informações e a orientação do condutor deve considerar os seguintes critérios expostos no documento oficial da Associação Alemã para a Psicologia do Tráfego Rodoviário publicado em 2020 sobre questões de conceção ergonómica dos veículos: as informações disponibilizadas devem ser oportunas, relevantes, específicas para a situação, adequa-

As funções relevantes para a segurança no veículo não deveriam necessariamente ser operadas através de ecrã tátil.



das e imediatamente compreensíveis. Além disso, têm de ser aceites pelo condutor e motivá-lo a ter o comportamento desejável.

Conceção eficaz das interfaces homem-máquina

Nos últimos anos, têm sido desenvolvidos requisitos para conceitos de operação eficazes e transparentes, acima de tudo, para sistemas de assistência ao condutor. Um sistema de assistência ideal deve, como já referido, cumprir os critérios de aceitação e facilidade de utilização. Deles fazem parte, entre outros, os atributos de controlabilidade e transparência. Os sistemas de assistência são controláveis na medida que apoiam ou assumem a realização de determinadas tarefas (parciais), mas são também desativáveis. Os sistemas de assistência ao condutor devem também assegurar que a cedência e a transferência de controlo do veículo decorrem sem erros, com antecedência suficiente e sem falhas, em quaisquer circunstâncias.

Sistemas de assistência transparentes asseguram que o condutor consegue ter uma ideia concreta da interação entre homem e máquina – ou seja, que ele compreende a lógica do sistema. A simplicidade e a facilidade de aprendizagem de um sistema são fatores de facilidade de utilização adicionais. Se for possível uma utilização intuitiva dos sistemas, a aceitação do utilizador sobe. De forma correspondente, sistemas difíceis de aprender com estruturas complexas frequentemente reduzem a aceitação e

são utilizados mais esporadicamente ou, no pior dos casos, incorretamente.

A interação com o “In-Vehicle Infotainment System” (IVIS) tornou-se a tarefa paralela mais desafiante para o condutor. Interfaces concebidas de modo eficiente permitem aos condutores operar o sistema com um mínimo de distração, de maneira que a segurança de condução não é comprometida. Os sistemas de informação nos veículos baseiam-se hoje frequentemente em ecrãs que requerem introduções tocando em determinados botões. É comum que apenas algumas funções selecionadas sejam operadas através de interruptores ou teclas. Ao mesmo tempo, com a introdução de novos sistemas de assistência, o número de funções com as quais o utilizador é confrontado aumenta. Neste sentido, é necessário desenvolver uma navegação de menu o mais eficaz e segura possível.

Os utilizadores têm preferências diferentes

Estudos sobre diferentes designs de menus web mostraram que o desempenho de pesquisa era melhor com menus suspensos nos quais a navegação no menu é feita através de um item rebatível, em comparação com menus de seleção globais ou locais. A influência sobre a pesquisa de informações foi medida com base nas tarefas de pesquisa e navegação, nas quais o utilizador precisava de encontrar informações concretas o quanto antes ou escolher a opção adequada de entre todas as ofertas do produto. Para uma tarefa de pesquisa, a utilização de um menu de seleção global ou local implicou tempos de operação mais longos, em comparação com o menu suspenso.

O desenvolvimento de sistemas de assistência segue muitas vezes a abordagem de desenvolver um sistema para o utilizador médio. Contudo, estudos demonstram que os utilizadores têm diferentes preferências. Por esse motivo, sistemas com uma conceção flexível e personalizável oferecem vantagens. Por exemplo, dá-se preferência a sistemas ACC nos quais o utilizador pode adaptar às suas preferências as distâncias para o veículo que circula à frente. Estas preferências, por seu turno, dependem da situação atual e do estado de espírito do utilizador, podendo

mudar com o tempo ou com o acumular de experiência. No que diz respeito a sistemas de informação e de aviso é portanto fundamentalmente recomendável concebê-los de maneira a estes poderem ser adaptados às preferências mutáveis dos utilizadores.

Design do cockpit moderno com ecrã táteis

Os cockpits têm uma função importante no tráfego de veículos. Eles são hoje cada vez mais constituídos por ecrãs, em vez dos clássicos interruptores e botões. No painel de instrumentos encontra-se normalmente o velocímetro, o taquímetro, o indicador de nível de combustível e diversas luzes de aviso e controlo. Gerações mais recentes de cockpit reúnem botões, interruptores e o painel de instrumento num só conceito de operação integrado e interativo com o recurso a um ecrã tátil, o chamado Touchscreen. Na maioria dos veículos são instalados ecrãs táteis resistentes compostos por duas camadas condutoras que são unidas mediante a pressão do toque.

O desenvolvimento contínuo de tecnologias de Touchscreen fornece indicações num ecrã tátil resistente de utilização relativamente fácil que contrasta com novas tecnologias como, por exemplo, ondas ultrasónicas, luz de infravermelhos ou a medição da alteração de capacidade. Este tipo de ecrã tátil requer menos pressão de contacto, oferece uma melhor resolução e suporta introduções Multi-Touch.

Entretanto, também foram desenvolvidas tecnologias para introduções baseadas em gestos. A ideia assenta em fazer certos gestos no ar que são, por sua vez, registados por sensores ou câmaras e que desencadeiam determinadas funções. Estas tecnologias de comando inovadoras resultam em menos introduções erróneas e tempos de introdução mais curtos, sendo que, simultaneamente, a acumulação de experiência é incentivada no utilizador e, por exemplo, os riscos de segurança rodoviária devido a distração podem ser minimizados. Até ao momento, ainda não existe um conjunto de gestos que seja geralmente aceite e utilizado para fazer as introduções. Contudo, estudos demonstram que é dada preferência a conceitos baseados em gestos que sejam intuitivos e naturais, com movimentos que se assemelhem à comunicação interpessoal. Além disso, acredita-se que as introduções baseadas em gestos se adequam melhor a certas funções de infoentretenimento do que às que estão associadas à tarefa de condução primária como, por exemplo, a ativação do sinal de mudança de direção.

Parece ser recomendável uma combinação de ecrã tátil e de teclas separadas

O número de funções que o condutor pode operar através do ecrã tátil tem aumentado com o desenvolvimento progressivo. Além das

funções clássicas como a operação do sistema de navegação ou o uso de media, alguns fabricantes entretanto também possibilitam operar elementos de controlo como o ar condicionado e, até mesmo, o limpa-para-brisas através do ecrã tátil. Fundamentalmente, os ecrãs táteis que dão um feedback tátil das introduções com uma vibração sentida pelos dedos recebem uma avaliação positiva por parte dos condutores no que diz respeito à facilidade de utilização. A operação de elementos utilizados frequentemente para a tarefa de condução primária, como o sinal de mudança de direção, continua atualmente a fazer-se através de alavancas, botões ou teclas posicionadas na proximidade do volante. Resultados de pesquisa de um estudo ADAC suportam este conceito de design no qual as funções utilizadas frequentemente e que são relevantes para a segurança podem ser ativadas através de elementos de controlo localizados não muito abaixo.

Os melhores resultados do estudo da ADAC foram obtidos nos modelos de veículo com sistemas de operação baseados em controladores que são comandados por um botão rotativo. A operação de elementos de comando importantes relevantes para a segurança com o recurso a sistemas de menu digitais e botões eletrónicos no ecrã tátil do sistema de infoentretenimento obtiveram resultados piores. Uma combinação de ecrã tátil e teclas separadas para funções utilizadas frequentemente e relevantes para a segurança parece ser recomendável segundo a conclusão do estudo da ADAC. A conclusão dos testes com voluntários da DEKRA, descrito pormenorizadamente no capítulo Tecnologia, vai no mesmo sentido.

Para a utilização do sistema de infoentretenimento com funcionalidades como a navegação, comunicação ou uso de média, os ecrãs táteis constituem a melhor alternativa aos controladores. Mediante um tamanho de ecrã suficientemente grande, áreas de contacto grandes e uma capacidade de processamento elevada que assegure uma operação fluida, a introdução através de ecrã tátil resulta em

As funções relevantes para a segurança devem poder ser operadas rapidamente

tempos de introdução mais curtos, menos distração e feedback positivo do utilizador. Além disso, a introdução através de um controlador requer mais tempo do que as introduções no ecrã tátil, resultando em tempos de distração mais longos durante a condução.

Riscos de acidente durante a partilha de automóveis

A conceção eficaz das interfaces homem-máquina ganha um carácter de maior urgência para o futuro conforme se torna mais frequente a utilização em alternância de veículos com equipamento técnico e ergonómico variável.

Afinal, especialmente considerando as alterações climáticas e um desenvolvimento urbano sustentável, estão envolvidos novos conceitos de mobilidade necessários, além de soluções técnicas inovadoras e também novas formas de organização da circulação rodoviária – nomeadamente, a partilha de automóveis, ou seja, o conceito de uma utilização coletiva de veículos em vez de propriedade individual. A partilha de automóveis pode reduzir o volume de tráfego de forma semelhante a uma utilização intensificada de meios de transporte públicos. A interligação com outros meios de transporte e uma oferta variada de meios de transporte facilita também a diminuição da necessidade de áreas de estacionamento e de circulação.

Simultaneamente, a partilha de automóveis significa um desprendimento de padrões de comportamento de condução simbólicos e emocionais que estão normalmente associados à posse e ao direito de propriedade de veículos privados. Vários estudos mostram que esta nova

As estatísticas do tráfego rodoviário não mentem: continuam a morrer demasiadas pessoas nas nossas estradas

Diretor do Secretariado do Conselho nacional para a segurança rodoviária, Ministério das infraestruturas da República da Polónia

Konrad Romik



Embora a Polónia pertença ao grupo de nove países que registaram um retrocesso no número de vítimas mortais nas estradas em 2021 e faça parte dos cinco países em que o número de mortes na estrada mais desceu em comparação com 2019 na média da UE (menos 13%), existe ainda uma grande necessidade de recuperação.

O National Road Safety Programme (NRSP) 2021–2030 estabelece objetivos e prioridades específicas para as medidas cuja implementação deverá resultar numa melhoria significativa da segurança nas estradas polacas. O NRSP 2021–2030 define duas prioridades principais que devem ser alcançadas até 2030: redução do número de vítimas mortais nas estradas em 50% em comparação com 2019 e a diminuição do número de feridos graves em acidentes rodoviários em 50% face a 2019. Estamos também a executar os programas de implementação adotados para o NRSP 2021–2030 de forma sistemática para que as sinergias das alterações ao triângulo de segurança: pessoa – infraestrutura – veículo, possam ser preservadas.

O Conselho nacional para a segurança rodoviária e o Ministério das infraestruturas realizaram constantemente iniciativas de esclarecimento e informação. Além disso, existe uma série de alterações, nomeadamente nas disposições legais, para melhorar a segurança nas estradas polacas.

Em 1 de junho de 2021, as disposições alteradas do código da estrada entraram em vigor, nas quais a velocidade permitida dentro de localidades fechadas foi uniformizada independentemente da hora do dia, o escopo da proteção dos peões foi aumentado na zona das passagens para peões, foi imposta uma obrigatoriedade

de extrema cautela face aos peões e a distância de segurança entre veículos foi regulamentada nas autoestradas e vias rápidas. As alterações legais expostas fizeram-se acompanhar por uma campanha de informação e esclarecimento a nível nacional para condutores de veículos e peões.

Além disso, a 1 de janeiro de 2022 entraram em vigor regulamentos para a melhoria da segurança rodoviária, com as quais foram agravadas as penalizações para as infrações de trânsito mais graves. Estas alterações abrangem um aumento das coimas para excessos de velocidade e sanções mais duras para infrações de trânsito contra peões, assim como para condutores sob a influência de álcool ou outros estupefacientes. Naturalmente, as novas alterações foram acompanhadas por uma campanha na sociedade através da qual o público foi informado sobre as alterações e as consequências do incumprimento dos regulamentos.

Das outras alterações que entraram em vigor em 17 de setembro de 2022, fazem parte alterações no sistema de pontos. Por exemplo, o prolongamento do período para a redução de pontos de um para dois anos, o aumento da penalização única para as infrações de trânsito mais graves de 10 para 15 pontos e a introdução do chamado delito reincidente – no caso de uma infração repetida no intervalo de dois anos, ela custa o dobro ao condutor.



Seja na partilha de automóveis ou no aluguer: antes de iniciar viagem, é absolutamente necessário familiarizar-se com as principais funcionalidades do veículo e a sua respetiva operação.

forma de comportamento dos utilizadores também pode acarretar um risco de segurança. Por exemplo, dados recolhidos em 2014 em Sydney (Austrália) revelaram que os utilizadores de partilha de automóveis estavam envolvidos em acidentes com maior frequência, quando não possuíam automóvel próprio, tinham carta de condução há pouco tempo, já tinham tido acidentes nos últimos dez anos e, no último ano antes da participação no estudo, tinham registado um desempenho de condução mais elevado do que anteriormente. Condutores de partilha de automóveis envolvidos em acidentes tinham uma maior probabilidade de lhes ser imputada a culpa quando no ano anterior tinham tido uma prática de condução de menos de 1000 km e, em geral, apenas raramente utilizavam um automóvel. Além disso, uma análise publicada em 2019 na Coreia do Sul mostrou que o número de acidentes rodoviários nas cidades analisadas aumentou após a introdução de ofertas de partilha de automóveis e que estas ofertas tiveram principalmente uma influência sobre o número de acidentes com condutores experientes (posse da carta de condução há mais de três anos).

Devido à escassez de estudos na Europa e, em particular, no espaço de expressão alemã, um grupo de investigadores de Viena (Áustria) dedicou-se a este tema estudando a partilha de automóveis no contexto da segurança rodoviária com a ajuda de um estudo de inquérito online. Para este efeito foram inquiridos tanto utilizadores de partilha de automóveis ($n = 125$), como não utilizadores ($n = 194$). Além disso, foram conduzidas entrevistas qualitativas e debates moderados com utilizadores ($n = 6$) e não utilizadores ($n = 6$) de partilha de automóveis para descobrir

campos de ação e propostas de melhoria com vista a uma maior segurança rodoviária no que diz respeito à partilha de automóveis.

Instrução na operação do veículo

Os resultados do inquérito aos utilizadores de partilha de automóveis mostram que, entre outras coisas, 54% familiarizavam-se com o veículo partilhado e as respetivas definições antes de arrancar. Contudo, apenas 18% dedicavam tempo aos sistemas de assistência ao condutor. Cerca de metade dos inquiridos (52%) indicaram que dedicavam, no máximo, dois minutos a estabelecer as condições para a colocação em funcionamento do veículo antes da condução. Da ativação aquando da receção do veículo faz também parte a familiarização com as funções básicas do veículo. Fazê-lo em apenas dois minutos só é possível de forma muito superficial e aleatória. Além disso, 37% dos inquiridos revelaram que não conheciam bem, ou nem de todo, os sistemas de assistência no veículo partilhado. É de considerar que os conceitos de operação e a disponibilidade de sistemas de assistência são muito distintos entre os diversos veículos de partilha de automóveis. Um em cada quatro inquiridos admitiu já se ter deparado com situações de perigo uma ou mais vezes nesses veículos. 7% já tiveram, pelo menos, um acidente com um veículo partilhado.

Tanto utilizadores como não utilizadores consideravam a instrução na operação do veículo especialmente relevante para uma melhor segurança rodoviária. 33% dos inquiridos afirmaram que poderia fazer sentido um modo de faturação modificado que se afastasse dos modelos de tarifa baseados em tempo. Os modelos de tarifa em função do tempo, devido à imprevisibilidade do itinerário, dificultam a estimativa do preço final fazendo com que, em certos casos, se conduza de forma mais rápida ou menos segura. Uma vez que o tempo está a contar logo ao desbloquear o veículo, dedica-se menos tempo à familiarização com o veículo antes de iniciar a viagem. Por este motivo, os operadores de partilha de automóveis poderiam, por exemplo, introduzir minutos de bônus para que o utilizador invista tempo suficiente, antes de iniciar a viagem, para estudar o equipamento muitas vezes desconhecido do veículo. A platafor-

ma do operador de partilha de automóveis poderia também disponibilizar instruções sobre a operação do veículo reservado.

Efeitos negativos dos sistemas de assistência ao condutor

Em geral, os sistemas de assistência ao condutor dizem respeito aos dispositivos eletrônicos adicionais em veículos a motor que auxiliam o condutor em determinadas situações de condução. Os conceitos atuais caracterizam-se por inúmeras soluções individuais para apoiar a tarefa de condução (informações, avisos, suporte para ações, realização de ações, intervenção automática na condução do veículo para prevenção de um perigo iminente), por vezes, com influência sobre a orientação longitudinal e transversal com respeito à navegação. Podem limitar-se a tarefas de condução específicas, como estacionar, ou a condições contextuais, como a condução noturna. Enquanto auxiliares tecnológicos úteis, devem evitar o perigo de acidentes, aumentar o conforto de condução e melhorar a eficiência econômica.

Mas nem tudo o que brilha é ouro, pois os sistemas de assistência ao condutor também estão associados a efeitos negativos sobre a segurança rodoviária, entre eles, a transmissão de uma sensação exagerada de segurança e uma subvalorização dos efeitos de distrações. Presentemente, existem provas empíricas provenientes de estudos científicos que demonstram ambos os fenômenos. Por exemplo, um estudo já em 2010 partia da pergunta se os condutores desenvolvem uma confiança excessiva num sistema de aviso de saída da faixa de rodagem após utilização prolonga-

da, com a consequência de ocorrerem ajustes de comportamento negativos por parte do condutor.

Para este efeito, 30 automobilistas experientes (>10 000 quilômetros percorridos nos últimos 12 meses, idade >30 anos) conduziram por um trajeto no tráfego rodoviário normal da Alemanha, que incluía autoestrada (245 km) e troços de estradas nacionais (105 km). O veículo estava equipado com um sistema que apoiava o condutor no caso de desvio excessivo da faixa de rodagem, através de movimentos de direção ativos na orientação transversal do veículo. Estes movimentos de direção são nitidamente perceptíveis para o condutor. Durante a viagem, o sistema foi repetidas vezes desligado, sem o conhecimento do condutor. Os resultados da pesquisa mostram que, com o sistema de aviso de saída da faixa de rodagem ativo, estatisticamente, era mantida uma distância face aos limites da via/faixa de rodagem significativamente maior, em comparação com as viagens sem ou com o sistema aparente, mas não efetivamente ativo.

Numa experiência de simulador de condução igualmente realizada em 2010 no Japão, foi estudado se a eficácia a longo prazo de sistemas de Advanced Driver Assistance (ADAS) diminui devido a processos adaptativos por parte dos condutores. Neste caso, comparou-se o comportamento de condução com e sem sistema de visão noturna. Os participantes (n=10) percorreram várias vezes uma pista de teste de duas faixas (cerca de 12,2 quilômetros) no simulador de condução sob diferentes condições – com e sem Night Vision Enhancement System (NVES). Durante a série de testes, os sujeitos foram confrontados várias vezes com uma ocorrência insegura (um peão que entra repentina e inesperadamente na faixa de rodagem).

Pôde-se observar que, antes da manobra evasiva perante ocorrências inseguras sob a condição experimental “Condução com NVES ativo”, o pedal do travão era ativado mais cedo do que ao conduzir sem o sistema de assistência. Com efeito, a velocidade do veículo era geralmente superior quando comparada com a condução sem NVES antes



Um cinto de segurança continua a ser o salva-vidas número 1.

Se conduzir, não se distraia

Rosário Abreu Lima

*Diretora de Comunicação Institucional do
Automóvel Club de Portugal*



Bastam dois segundos para causar um acidente. Estima-se que até 25% dos acidentes rodoviários sejam causados por distração e que 25 a 30% do tempo total de condução seja gasto com atividades lúdicas. Tirar os olhos da estrada por 2 segundos enquanto conduz multiplica o risco de colisão por 20. Mesmo os pequenos lapsos de atenção podem ter consequências dramáticas ou mesmo fatais: a conduzir um automóvel, uma moto, uma bicicleta ou a andar a pé, lidar com tráfego circundante exige uma atenção constante.

Com a tecnologia cada vez mais presente na vida de todos, especialmente dos condutores, seja através dos telemóveis ou dos ecrãs digitais dos automóveis, criam-se cada vez mais momentos de distração. Contudo, nem só a tecnologia é causadora de distrações, embora se esteja a tornar uma das principais: comer, beber, falar com os passageiros do veículo ou procurar uma estação de rádio é tão perigoso como falar ao telemóvel ou procurar um destino no sistema de navegação ou de entretenimento.

Ler ou escrever mensagens é ainda mais perigoso, sendo considerados dos piores atos de distração ao volante. São precisos 5 segundos em média para ler ou escrever uma mensagem, o que é o tempo equivalente a atravessar um campo de futebol de uma ponta à outra a conduzir de olhos fechados, a uma velocidade de 90 km/h.

Segundo um estudo do Observatório ACP sobre o Condutor Português, o maior já levado a cabo em Portugal, o uso do telemóvel durante a condução revelou-se preocupante enquanto fator de distração: 47% dos inquiridos admitiu falar ao telemóvel enquanto conduz, seja através do sistema mãos livres ou mesmo pegando no aparelho. 70% referiu ainda que o veículo que conduz não possui o sistema de controlo de voz.

No estudo do Observatório ACP, o tema telemóvel é dos que menor concordância tem entre os inquiridos quando se fala em legislar no sentido de proibir a sua utilização: apenas 61% dos inquiridos concorda com a punição do uso de telemóvel, mesmo que com sistemas de mãos livres.

das ocorrências críticas. Uma vez que os participantes no ensaio foram instruídos a escolher uma velocidade que eles considerassem segura, o aumento da velocidade podia assim ser atribuído a uma reação adaptativa do condutor.

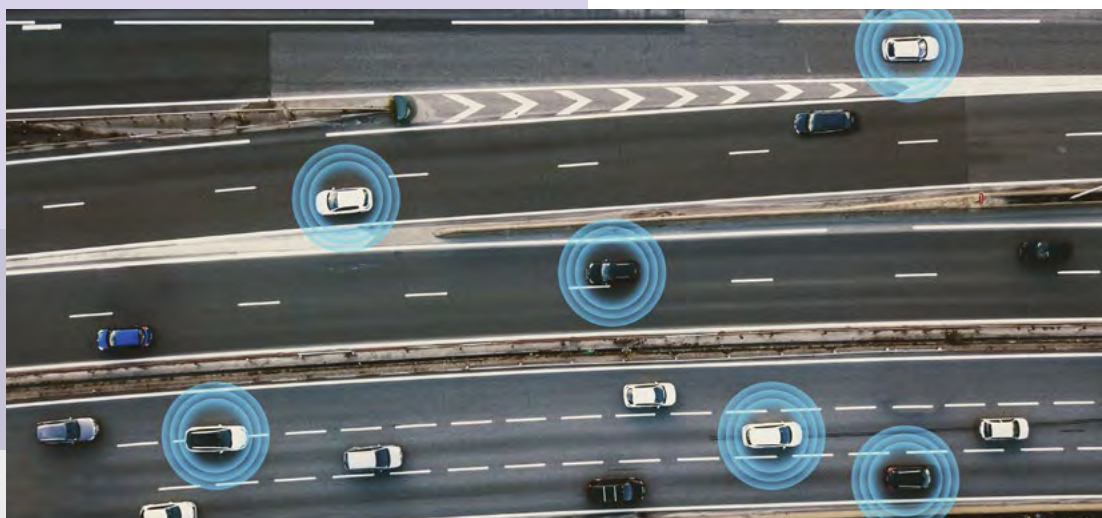
Perceção dos riscos alterada

Um estudo italiano de 2015 analisou os efeitos no comportamento e na aceitação de um sistema de assistência ao condutor mais complexo que avalia o trânsito circundante através de sensores a bordo e avisa o condutor quando identifica um perigo, mas não intervém ativamente. O sistema de assistência ao condutor dispõe de diversas funções e apoia o condutor de forma contínua através de vários canais da IHM. Informações visuais nos ecrãs e sinais de aviso acústicos são dados dessa forma. O apertar do cinto de segurança é um outro canal através do qual o sistema avisa o condutor. Se o sistema identificar um perigo, dá ao condutor um aviso que aumenta de intensidade conforme o grau do perigo. Mais especificamente, o sistema avisava o condutor através de um símbolo no ecrã quando o limite de velocidade tinha sido excedido. Se o condutor se aproximasse de uma curva demasiado rapidamente, começava por ser mostrado um símbolo de aviso no ecrã. Depois, o aviso era intensificado na medida em que um som de alarme era emitido, seguido por um apertar do cinto de segurança.

No teste de campo com 24 participantes ao longo de um trajeto de teste de 53 km com troços de autoestrada e estradas nacionais, além dos efeitos positivos na seleção da faixa de rodagem, na mudança da faixa de rodagem e o respeito da velocidade prescrita, foram também observados efeitos secundários indesejados. Nomeadamente, os participantes do teste viraram nos cruzamentos com velocidade demasiado elevada e, consequentemente, imprópria para a situação durante a condução, apesar do sistema ativado, além disso, a distância lateral era muito curta.

Por fim, em 2021 na China foi estudada a eficácia dos ADAS no que diz respeito à melhoria da perceção dos riscos por parte do condutor no caso de quase-acidentes com a ajuda de "Safety Margins" (SM - margens de segurança) enquanto indicadores. "Safety Margins" designa as distâncias mantidas, nomeadamente, face a outros utentes da estrada, as quais o condutor não quer desrespeitar. O condutor sente-se seguro fora destas áreas, ou seja, não sente perigo. Contudo, se

O tráfego rodoviário dos próximos anos será caracterizado por uma convivência de veículos de condução convencional e automatizada.



o condutor transgredir as margens de segurança, ele sente isso como uma situação de perigo e inicia, por exemplo, uma manobra evasiva.

No estudo, durante viagens reais em Wuhan, o nível de risco dos condutores durante ocorrências de condução críticas com o ADAS ligado foi comparado com o nível de risco mediante o sistema desligado. Os participantes percorreram o trajeto de teste uma vez com o ADAS e, três meses depois, com o sistema desativado. O sistema de assistência utilizado incluía um aviso de saída de faixa, um aviso de colisão frontal e um sistema de monitorização e aviso de distância. Condutores com uma experiência de condução de mais de 40 000 km foram definidos como condutores experientes (n=22) e os condutores com menos quilómetros percorridos foram considerados condutores inexperientes (n=22).

Para a análise foram extraídos 424 quase-acidentes durante as viagens e categorizados em três grupos: risco ligeiro (n=236), risco médio (n=154) e risco elevado (n=34). Foram analisados indicadores do atraso máximo durante a travagem, bem como da redução percentual da energia cinética do veículo. Com o aumento do grau de risco, o sistema de assistência ao condutor teve um efeito significativo apenas nos condutores inexperientes, e não nos condutores experientes. Com o aumento do risco, subiu também de forma significativa o acréscimo de segurança junto de condutores inexperientes, ao passo que, junto dos condutores, experientes, este acréscimo diminui ligeiramente, o que indica que o sistema de assistência ao

condutor prejudicou o desempenho dos condutores experientes em cenários de risco elevado.

Os resultados mistos demonstram tanto benefícios para a segurança como prejuízos correspondentes que podem ser explicados por estilos de avaliação mental. Entre eles, por um lado, encontramos o conceito da “confiança na automação” e, por outro, a teoria da “homeostasia do risco” já referida. Desenvolve-se uma confiança excessiva no sistema técnico que resulta numa relação deficitária ou negligente com o próprio dever de diligência enquanto condutor. Seguindo livremente o lema de que “o sistema de assistência ao condutor corrige”, ocorre uma delegação da responsabilidade no sistema de assistência ao condutor enquanto “mediador” no caso de um perigo potencial ou concreto.

Distração devido aos próprios sistemas de assistência ao condutor

É sobejamente sabido que a distração durante a condução automóvel no que diz respeito à segurança rodoviária representa um tema altamente relevante. Tal é mostrado por um estudo da evolução dos acidentes rodoviários com jovens condutores nos EUA que, em 59% dos acidentes considerados, estavam a dar atenção a uma atividade secundária nos segundos antes do acidente. Foi aí apurado que as distrações mais frequentes eram a interação com passageiros (14,6%), a utilização de um telemóvel (11,9%) e a operação de elementos do cockpit no interior do veículo (10,7%). Neste contexto, é também interessante o estudo publicado em 2023 pelo Allianz Zentrums für Technik com o título “Distração e a tecnologia moderna”. Entre outras conclusões, constatou-se que, para muitas distrações condicionadas pela tecnologia, o risco de acidente aumentava em cerca de metade. Por exemplo, a escrita de mensagens com o telemóvel na mão aumenta o risco de acidente em 61%, com meios ancorados/embutidos 54%, para a utilização da navegação 46% e para a realização de outras ações com o sistema de assistência ativado cerca de 56%.

Uma análise abrangente e sistemática da literatura em 2021, com a inclusão de 29 trabalhos, acentuou especialmente a relevância da dis-

tração associada ao ADAS, uma vez que o papel do condutor é cada vez mais passivo e de monitorização quando são transferidas tarefas para o sistema do veículo. Este relaxamento promove a sensação de monotonia e aborrecimento e contribui adicionalmente para um nível de ativação reduzido. A falta de estímulos é enfrentada em jeito de compensação com a mudança para atividades distrativas alheias à condução.

Em geral, os resultados mostram uma ocupação acrescida dos condutores com tarefas secundárias quando conduzem com ADAS. Possivelmente, tal pode atribuir-se a um esforço percecionado como sendo subjetivamente menor por parte do condutor, na sequência do apoio prestado pelo respetivo sistema de assistência. Além disso, os resultados permitem verificar que os condutores mediante a utilização de ADAS olham a envolvente do veículo com mais atenção e, consequentemente, têm uma consciência situacional inferior.

Por outro lado, os próprios sistemas de assistência podem tornar-se fontes imediatas de distrações ou interferências. Uma equipa de investigação da Universidade de Pádua (Itália) tinha já em 2014 abordado este fenómeno e analisado os efeitos de sinais acústicos no condutor. Tais sinais são emitidos por muitos ADAS quando certos parâmetros, como a velocidade, ultrapassam determinados valores-limite. Numa experiência de simulador de condução, os investigadores analisaram

se este tipo de sinais tem efeito sobre o respeito da faixa de rodagem e a velocidade.

Num trajeto em linha reta, os participantes (n=26) recebiam um único sinal sonoro contínuo com uma duração de 4,55 segundos aquando da aproximação de um troço de estrada perigoso. Os resultados mostram que a utilização abrupta de um sinal sonoro pode perturbar ou assustar o condutor fazendo com que ele tenha uma reação motora descontrolada involuntária. Mais especificamente, foi observado que o condutor soltava o acelerador, resultando num notório abrandamento. Além disso, pôde também ser observado um ligeiro movimento de rotação do volante (“abanão”) que causava um desvio temporário da faixa de rodagem correta – um reflexo da surpresa.

Estas oscilações na manutenção da trajetória e da velocidade podem dever-se a reflexos motores, uma vez que ocorrem dentro de intervalos temporais muito curtos (150 milissegundos após a ocorrência do sinal sonoro). Este tempo de latência curto exclui a possibilidade de uma intervenção de funções cognitivas superiores nestas reações motoras. A equipa de investigadores chama a atenção para a perigosidade destas reações desencadeadas e sugere que, em tais situações, até mesmo alterações mínimas no comportamento do condutor podem ser decisivas para o desfecho da manobra de condução.

Operação mista de veículos com operação manual e condução automatizada

Todos os níveis de automação até à condução totalmente automatizada dependem de condições contextuais no que diz respeito a aspetos críticos para a segurança, entre elas, a expectável operação mista com veículos de diferentes níveis de automatização, a interação direta destes diferentes veículos, o comportamento dos outros utentes da estrada e as perturbações ou até mesmo falhas de sistema.

Independentemente do quão rapidamente os níveis de automação possam ser implementados na comunidade dos transportes, devemos partir do princípio que, nas próximas décadas, ocorrerá uma operação mista de veículos convencionais e veículos com condução automatizada. O estudo realizado a pedido da ADAC pela Prognos em 2018 previu os primeiros registos consideráveis de veículos novos que circulam puramente como “Piloto porta a porta” (nível 5) para a Alemanha só a partir de 2040. Para 2050 pressupõem-se 0,5 a 2,1 milhões de veículos desta natureza. Se e em que âmbito os veículos automatizados dos níveis 3 a 5 serão efetivamente empregues é, atualmente, ainda muito difícil de prever. A esse respeito é importante considerar que a escolha de meio de transporte é muitíssimo influenciada por experiências anteriores com o meio de transporte dominante, as experiências de utilização daí resultantes e o desenvolvimento de hábitos.

A finalidade de transporte primária – a viagem de A até B – é expandida através dos chamados motivos secundários que têm uma natureza mais emocional. A condução individual, enquanto atividade ativa, oferece uma recompensa interior por via de emoções que acompanham a ação, como alegria ou prazer de condução – por exemplo, para os entusiastas de automóveis antigos – e é, além disso, frequentemente associada a ideias de vitalidade saudável, independência e envolvimento na vida em sociedade. Esta função de dar forma a um sentido de identidade pôde ser comprovada num estudo de 2010. Nele,

A desativação da automação pode ocorrer pelos mais diversos motivos

a experiência de stress das pessoas a quem tinha sido retirada a carta de condução chegava a ser equiparável ao fim de uma relação (por exemplo, divórcio) ou desemprego.

Tudo isto deverá reduzir significativamente o entusiasmo por veículos de condução autónoma, sendo que a relutância na aquisição deverá ser ainda mais intensa devido a um paradoxo. Uma vez que os veículos possivelmente custarão entre 100 000 e 200 000 euros e estão sujeitos a elevados impostos para a operação e a transposição de regulamentos legais dos veículos, no âmbito privado, estão em causa, principalmente, portadores de carta de condução mais velhos financeiramente confortáveis e que têm poder de compra para estes veículos. No entanto, nestes segmentos de compradores, a aceitação desse tipo de veículos é muitíssimo baixa.

Perturbação da “harmonia do fluxo de tráfego”

Os estudos disponíveis sobre a intenção de utilizar e a avaliação subjetiva de sistemas de condução alta ou totalmente automatizados indica que a atitude fundamental positiva e a receptividade a estes veículos são mais pronunciadas em condutores jovens do sexo masculino, bem como em pessoas com uma necessidade maior de “sensation seeking”, ou seja, em busca de adrenalina, diversão e aventura. Condutores jovens, curiosos e com afinidade pela tecnologia que estão muito mais abertos a esta oferta de produto, poderão não dispor necessariamente dos meios financeiros necessários e podem ocasionalmente sentir-se privados do prazer de condução, bem como de outros motivos secundários resultantes do “impedimento motivacional programado”. Neste sentido, um longo período de operação mista parece ser um cenário provável e a utilização de alta frequência de veículos alta ou totalmente automatizados nas próximas década mera utopia.

Peritos veem esta operação mista como uma perturbação da “harmonia do fluxo de tráfego” com perfis de velocidade e de distância menos equilibrados do que no tempo presente. Os veículos totalmen-

te automatizados, quando comparados com veículos operados manualmente, irão deslocar-se a uma velocidade significativamente inferior e com distâncias maiores do veículo que circula à frente, uma vez que, pela sua natureza, têm de aplicar todas as regras em vigor. Esta obrigatoriedade, por seu turno, abre possibilidades de comportamento para os condutores de veículos convencionais como, por exemplo, ultrapassar ou ocupar o espaço entre dois veículos.

A utilização em conjunto de faixas de rodagem na operação mista poderá provocar outras irritações, pois as pessoas que conduzem de modo convencional há muito que se sabe não serem cumpridoras das regras conforme exigido. Velocidade excessiva, infrações de prioridade, distância mínima insuficiente e comportamento de condução desadequado fazem parte das infrações típicas às regras nas estradas e deverão provocar intervenções frequentes e possivelmente intrusivas nos sistemas de condução automatizados. A consequência seria, no mínimo, um conforto de condução subjetivamente reduzido, eventualmente também conflitos no tráfego com potencial de danos, pelo menos, no que toca à consideração dos sistemas de TI e à suscetibilidade a erros do sistema automático de monitorização e comando.

Naturalmente coloca-se também a opção de uma operação apenas e só com veículos autónomos. Por exemplo, quando surgir a próxima cidade planeada de raiz no Dubai ou na China, é concebível que os veículos privados controlados manualmente não sejam de todo incluídos. Nas grandes cidades podem também ser definidas zonas onde apenas veículos autónomos podem circular.

Transferência manual a partir da condução altamente automatizada

Um ponto particularmente nevrálgico da condução de veículos nos níveis 3 e 4 é colocado por situações de tráfego que levam o sistema ao seu limite e fazem o condutor assumir o controlo manual. Esta desativação da automação é referida como “Disengagement” e é sistematicamente monitorizada e analisada, em particular, na Califórnia – sendo classificada como “Disengagement” iniciado pelo sistema (“automático/autónomo”) ou iniciado pelo condutor (“manual”). A pedido do Department of Motor Vehicles califor-



No caso de demasiadas distrações devido a atividades secundárias, com o modo de condução alta ou totalmente automatizada existe o perigo de a transferência necessária possivelmente correr mal.

A necessidade de sistemas de assistência ao condutor mais presentes e eficientes

Prof. Dr. Fernando Santos Osorio

Universidade de São Paulo (USP)/Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), membro do Centro de Robótica da USP (CRob São Carlos), do Centro para Inteligência Artificial da USP (C4AI) e cocoordenador do projeto Rota2030 da SegurAuto



Nos últimos dez anos, o número de vítimas mortais no Brasil subiu de mais de 38 000 em 2009 para 44 000 a 46 000 em 2014 e desceu de 39 500 para 31 300 entre 2015 e 2019. Um primeiro passo muitíssimo importante na gestão das medidas políticas públicas para a segurança rodoviária, incluindo a introdução de sistemas modernos de Advanced Driver Assistance (ADAS) para reduzir o número de mortes, consiste em recolher e disponibilizar dados acessíveis e fiáveis sobre o número de acidentes e vítimas mortais, assim como sobre as suas causas.

niano, todos os fabricantes de veículos estão obrigados a apresentar relatórios anuais nos quais, entre outros dados, dão conta dos “Disengagements” ocorridos.

A análise destes relatórios no período de 2014 a 2019 mostra que, com o aumento do tempo e, respetivamente, da experiência no que diz respeito aos quilómetros percorridos de modo totalmente automatizado, os “Disengagements” iniciados pelo sistema diminuíram, o que os investigadores atribuem a uma adaptação melhorada do sistema, mesmo em situações de tráfego complexas. Simultaneamente, verificou-se um ligeiro aumento no “Disengagement” manual. Isto sugere uma estagnação ou um retrocesso da confiança na tecnologia, mas poderá também dever-se aos condutores terem desenvolvido um melhor entendimento dos limites do sistema com o acumular de experiência na sua utilização.

Se olharmos para os eventos desencadeadores e as causas para o “Disengagement”, torna-se patente que em mais de 80% dos que foram iniciados pelos condutores, estes sentiam-se desconfortáveis com as manobras dos veículos automatizados ou efetuaram o “Disengagement” manual por precaução devido a falta de confiança. Os investigadores classificaram as causas para tal da seguinte forma: causas relacionadas com o condutor (condutores de veículos automatizados/outras condutores com os seus veículos), fatores ambientais ou outros e causas específicas dos sistemas (diferentes estágios do processamento de informação: identificação = percepção/localização/planeamento de ações/

A tomada de decisões deve basear-se sempre em (bons) dados, sendo que podemos até escolher que sistemas de assistência ao condutor devem ter prioridade para a implementação em veículos (por exemplo, elementos obrigatórios x acessórios). Por exemplo, sistema de travagem antibloqueio, airbags, regulador de distância em relação aos outros veículos, deteção de peões e de obstáculos, sistema de assistência de travagem de emergência, sistema de aviso de saída de faixa, assistente de manutenção na faixa de rodagem, identificação da sinalização rodoviária, assistente de ângulo morto, etc., nos quais, os sistemas V2V e V2X devem ser também realçados pela comunicação entre veículos pois têm também grande importância.

Por outro lado, existe também o consenso de que os acidentes atualmente são causados maioritariamente por “fatores humanos”, uma vez que o tráfego nas cidades e nos eixos rodoviários continua a ser controlado quase a 100% por pessoas. Mesmo em situações nas quais estão disponíveis sistemas inteligentes avançados, tecnologias de automatização de veículos e sistemas de assistência ao condutor, o tráfego requer a coexistência de pessoas e sistemas técnicos. É o “fator humano”, com os seus limites e problemas associados aos mais diversos comportamentos que surgem nesta coexistência de pessoas e tecnologia – sendo que o comportamento humano é frequentemente descontrolado, caótico, irresponsável e imprevisível – que provoca muitos dos acidentes do dia a dia.

Não chega ter na estrada um veículo autónomo formidável, seria necessário que todos os veículos fossem automatizados e estivesse estabelecido o controlo absoluto sobre as condições da estrada e o contexto nos quais eles são utilizados, para alcançar uma segurança próxima de 100% nas estradas. Contudo, tal não acontecerá nos próximos anos e, provavelmente, nem sequer na próxima década, especialmente em países em desenvolvimento ou em países mais pobres que não podem automatizar o seu parque automóvel completo.

Por este motivo, nos próximos anos, temos de investir em sistemas que ajudem os condutores, proporcionem mais segurança através da assistência aos condutores (ADAS) e minimizem os danos tanto quanto possível. Os dados gerados devem ser constantemente recolhidos e analisados para continuar a desenvolver os sistemas de assistência ao condutor e as medidas políticas para a segurança rodoviária, por forma a oferecer níveis cada vez mais altos de segurança para os passageiros e as pessoas que interagem de algum modo com estes veículos ou partilham o espaço com eles. É necessário que as pessoas e as tecnologias coexistam e colaborem para que possamos viver melhor.

Sistemas de assistência ao condutor avançados podem reduzir significativamente o número de acidentes – no entanto, para que isto se torne realidade, são também necessárias medidas políticas e uma governação pública para concretizar a introdução de sistemas de assistência ao condutor em veículos a motor de forma ainda mais eficaz.

Condições climáticas e de tráfego também podem desencadear “Disengagements”.



controlo do veículo). A maioria dos “Disengagements”, sejam manuais ou automáticos, podem ser atribuídos a causas específicas dos sistemas: três terços foram atribuídos a erros na percepção, localização, planeamento e controlo do sistema de condução automatizado.

Em geral, os “Disengagements” foram desencadeados mais frequentemente pelos condutores do que pelo sistema do veículo. A maioria dos “Disengagements” iniciados pelo sistema estavam relacionados com discrepâncias de hardware e software, bem como discrepâncias de planeamento. Os “Disengagements” causados pelo clima, estado da estrada e ambiente de condução foram iniciados quase exclusivamente pelos condutores. Os “Disengagements” cuja causa foram discrepâncias de planeamento, por seu turno, foram iniciados tanto pelo condutor como também identificadas e desencadeadas pelo sistema de condução.

“Disengagements” enquanto parte da estratégia de prevenção de acidentes

Uma comparação temporal das causas de “Disengagement” nos primeiros cinco anos do programa californiano com as do último ano analisado apurou, para 2019, um aumento notório da causa clima, estado da estrada e ambiente de condução de 12 para 31%. Isto pode ser explicado pelo aumento dos testes dos veículos também perante condições climáticas e de tráfego desfavoráveis fora do âmbito de aplicação definido pelo fabricante. Em 2019 existiu, além disso, menos “Disengagements” devido a discrepâncias de hardware e software, bem como a discrepâncias de percepção (18 e 9%), do que nos primeiros cinco anos (26 e 21%), o que poderia ser imputado a uma melhoria dos veículos. As percentagens das causas de discrepância de controlo (cerca de 8%) e de discrepância de planeamento (cerca de 35%) não se alteraram entre 2019 e os cinco anos anteriores.

Neste contexto, é interessante também dar atenção ao trajeto percorrido por “Disengagement”, enquanto indicador para a maturidade da tecnologia da condução automatizada. Este cresceu continua-

te nos anos em que um fabricante participou no programa AVT californiano. Nomeadamente, na Waymo verificou-se uma evolução de 629 milhas (2014) para 13 219 milhas (2019) por “Disengagement”. O aumento em outras empresas de desenvolvimento e titulares de licenças de tecnologias para veículos totalmente automatizados teve uma evolução acentuada semelhante.

Num outro trabalho, cientistas da Universidade da Virgínia em Charlottesville/EUA analisaram os conjuntos de dados dos relatórios de “Disengagement” juntamente com os relatórios de acidentes e estudaram a relação entre o “Disengagement” e os acidentes. No total, 770 “Disengagements” (de 2014 a 2018) e 124 acidentes (de 2014 a 2019) entraram na análise. Aí verificou-se que os “Disengagements”, geralmente, não resultaram num acidente. Fatores relacionados com os sistemas de condução automatizados (por exemplo, erros de software) e fatores relacionados com outros utentes da estrada (por exemplo, manobras incorretas e comportamento indesejável) aumentam a probabilidade de um “Disengagement” sem acidente. Por seu turno, todos os aspetos relacionados com a tomada de decisões do condutor aumentam a probabilidade de um “Disengagement” com acidente.

Consciência situacional insuficiente

O problema da transferência manual a partir da condução altamente automatizada, sem

aviso prévio da transferência, constitui manifestamente a maior parte das situações de transferência necessárias no tráfego rodoviário real. Esta situação, contudo, não se reflete na investigação atual, uma vez que esta é dominada por um grande número de estudos cujo design de estudo inclui um aviso prévio da transferência. A amplitude do tempo de transferência necessário varia entre 2,8 e cerca de 40 segundos – consoante a tarefa apresentada aos sujeitos, tipo de aviso de transferência e a determinação do que é entendido como sendo uma transferência de controlo segura. Uma condição essencial para a transferência de controlo é que o condutor possa “ler” bem a situação de tráfego – que ele identifique o que se passa com respeito à iminência de um perigo e o que precisa ser feito.

Este processamento complexo de uma situação de tráfego é referido como consciência situacional e, segundo Mica R., engloba três níveis:

1. A identificação de fatores críticos no ambiente circundante.
2. A compreensão do significado desses fatores.
3. O entendimento do que se irá passar com o sistema no futuro imediato.

Diversos estudos a este respeito mostram, em geral, um atraso considerável. Enquanto a consciência situacional pode ser desenvolvida relativamente depressa no nível 1 (cinco a oito segundos), o tempo necessário no nível 2 é já superior a 20 segundos – precisamente quando se trata de compreender o comportamento de outros utentes da estrada.

Particularmente crítica é uma transferência manual do controlo do veículo a partir da condução altamente automatizada durante a realização de uma atividade secundária como ler o jornal ou utilizar aplicações móveis. Um relatório da Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (Associação alemã da indústria seguradora) de 2016 dedicava-se a este problema da transferência. A análise da literatura publicada neste relatório dos vários estudos sobre este tema mostrou atrasos entre dois e 20 segundos, até o condutor estar em condições de realizar a tarefa que lhe fora apresentada.

Sempre que estão a ser segurados dispositivos, verifica-se um atraso considerável no tempo de transferência. Tarefas visualmente

exigentes também atrasam o tempo de transferência, mesmo que o condutor não esteja a segurar um dispositivo. Contudo, para uma avaliação abrangente de todas as variantes de transferência, as conclusões disponíveis até ao momento não são suficientes, uma vez que a maioria das atividades de investigação concentram-se em aspetos do comportamento de condução após um aviso de transferência e praticamente não são realizadas viagens reais sob condições experimentais. Em particular, perante o panorama da legislação atual na Alemanha que exige uma transferência em circunstâncias de perigo para o tráfego ou no caso de estados anómalos do sistema, são urgentemente necessários mais estudos sobre transferências sem aviso prévio.

Estudo DEKRA sobre transferência a partir de condução altamente automatizada

Num projeto de cooperação entre a DEKRA e a TU Dresden (Universidade técnica de Dresden) no Lausitzring da DEKRA em Brandenburg foram estudados os efeitos de uma cadeia de informação com perturbações no desempenho de transferência para o condutor no caso de avisos de sistema anómalos ou avisos de sistema omissos em condições de condução reais abrangentes. Para a investigação de campo, os responsáveis recrutaram de entre estudantes da TU Dresden e do Instituto superior de Senftenberg, bem como através de redes oficiais, perto de 90 sujeitos, dos quais 36 acabaram por participar nas rondas de teste. Inicialmente, não lhes foi dado a conhecer o contexto efetivo do estudo. Tinham entre 19 e 48 anos de idade, em média, possuíam carta de condução da categoria B há cerca de oito anos e circulavam, em média, cerca de 9400 km por ano. O veículo de teste foi modificado como protótipo para os testes na condução em rede e altamente automatizada. Os sistemas possibilitavam uma condução altamente automatizada com transferência total da orientação longitudinal e transversal num trajeto percorrido previamente.

O circuito nas instalações do DEKRA Technology Center no Lausitzring foi percorrido várias vezes, a velocidade máxima rondava os 50 km/h. Durante as viagens, estava presente um condutor de segurança qualificado da DEKRA no interior do veículo que poderia intervir através de um sistema de travagem adicional. No banco traseiro seguia, além disso, o investigador principal que, através da pressão de um botão, induzia em diferentes pontos do trajeto vários cenários de transferência. Dados de dinâmica como movimentos de direção, intensidades de travagem e velocidades de marcha foram transmitidos e guardados para avaliação em tempo real num computador.

Durante os testes era desencadeado um “falso alarme”, ou seja, um aviso de transferência sem situação crítica. Adicionalmente, em três situa-

São urgentemente necessários mais estudos sobre a transferência sem aviso prévio

As multitarefas no tráfego rodoviário acarretam muitos riscos

ções nas quais teria sido necessária uma transferência para evitar uma situação de perigo, o sistema omitiu a respetiva solicitação para transferir o controlo (os chamados “alarmes silenciosos”). Os alarmes silenciosos diziam respeito ao desrespeito de uma linha de paragem com sinal de STOP, a deriva lenta para a faixa em sentido contrário e o desvio repentino diante de um obstáculo detetado por engano. Os quatro cenários de transferência ocorriam depois de já terem sido realizadas várias voltas sem incidentes de nota.

Uma parte dos sujeitos tinha a tarefa de acompanhar a condução automatizada enquanto supervisor passivo e, eventualmente, intervir apenas quando achassem necessário. Um segundo grupo tinha também de executar uma atividade secundária visualmente exigente num tablet fixo instalado no veículo durante a condução automatizada. A transferência era considerada como sendo bem-sucedida quando o sujeito do teste realizava a ação de transferência correta antes de atingir o ponto de colisão potencial.

Problemas de transferência mesmo sem atividade secundária

Em geral, a transferência após um “falso alarme” revelou ser menos problemática. Todos os sujeitos assumiram com sucesso o comando do veículo, tanto o grupo experimental que tinha uma tarefa no tablet, como o grupo de controlo que não tinha nenhuma atividade secundária. Contudo, precisaram de mais tempo do que o esperado para transferir o controlo, em média, um pouco mais de dois segundos. Em comparação com os tempos de reação médios descritos na literatura especializada de 0,83 segundos, o tempo de reação verificado neste estudo de, em

média, 2,44 segundos no grupo de controlo e de 2,24 segundos no grupo experimental justifica-se com o facto de não ser evidente um motivo de transferência premente para o sujeito do teste e, por essa razão, tinha primeiro de formar-se uma consciência situacional antes de ele poder efetuar a intervenção. No caso do “alarme silencioso” existiram dificuldades evidentes com a transferência, em ambos os grupos.

Com efeito, a transferência malsucedida no grupo com atividade secundária foi duas vezes mais frequente em todos os cenários. Com a atividade secundária, na maior parte dos casos, a probabilidade de uma transferência bem-sucedida diminui com o “alarme silencioso”. O que chamou a atenção do responsável do estudo foi que também as pessoas sem atividade secundária tiveram, em parte, muitas dificuldades em assumir a condução do veículo. Conforme o cenário, no grupo experimental com a tarefa no tablet, entre 58 e 89% dos sujeitos não conseguiram fazer a transferência no caso do “alarme silencioso”. No grupo de controlo, os valores encontravam-se entre 24 e 61%. Os autores do estudo DEKRA ficaram surpresos por, no grupo de controlo que não tinha nenhuma tarefa paralela, não ocorreu uma transferência bem-sucedida mediante o desrespeito de uma linha de paragem em mais de 60% e mediante a saída da faixa de rodagem essa falta de transferência foi superior a 30%.

Multiplicidade de desafios

O estudo salienta mais uma vez que as multitarefas estão sempre associadas a riscos no que diz respeito à transferência do controlo. Por essa razão, este esforço imposto ao condutor, crítico para a segurança, tem de ser substancialmente minimizado através de soluções de con-

No âmbito de um estudo de campo, a DEKRA analisou a aptidão para transferência no caso de condução altamente automatizada com e sem atividade secundária.



ceção claras. Pois a realização de uma tarefa paralela – desde que esta ocupe os mesmos recursos visuais e cognitivos da atividade de condução convencional – dificulta em grande medida a deteção de erros específicos do sistema durante o comando automatizado do veículo e, consequentemente, uma reação oportuna e proporcional à situação.

A tecnologia cria a possibilidade de desligar-se, pelo menos, temporariamente do que se passa na estrada durante a condução. Simultaneamente, os condutores devem permanecer sempre atentos e têm a obrigação de assumir o comando do veículo para compensar anomalias ou os limites da automação com a ajuda de uma intervenção manual. Isto resulta evidentemente num paradoxo: o humano deve ser eliminado como fonte de erros através da condução automatizada, mas em situações de emergência, como na falência do sistema técnico, deve intervir sem erros no menor intervalo de tempo possível. Alguns especialistas lançam a pergunta se os veículos de nível 3 não deveriam ser dispensados por completo.

Mas também a condução totalmente automatizada aborda toda uma multiplicidade de desafios que requerem soluções baseadas em investigação extensiva. Da perspectiva dos passageiros, a condução totalmente automatizada é, em grande parte, semelhante ao transporte de passageiros em táxi, autocarro ou limusina alugada. No entanto, a condução totalmente automatizada dispensa um condutor presente no habitáculo. Para minimizar perigos tanto quanto possível, os enquadramentos para a condução totalmente automatizada devem ser concebidos de forma que a segurança rodoviária esteja suficientemente salvaguardada para todos os utentes da estrada em quaisquer circunstâncias também no futuro.

Os requisitos para o âmbito operacional dos veículos totalmente automatizados têm também de ser regulamentados de forma inequívoca. Até ao momento, está tudo ainda muito incerto. Trata-se de espaços rodoviários meramente físicos ou estabelecidos através de determinadas condições de contexto adicionais? Devem ser utilizadas as instalações de tráfego existentes em operação mista ou devem procurar-se soluções de design especialmente concebidas para a condução totalmente automatizada? Como é possível assegurar que veículos não autorizados ou utentes da estrada não se tornem um risco de segurança operacional? Que medidas físicas ou digitais de infraestrutura são necessárias na construção de estradas?

Lacunas de regulamentação normativa

Todos os aspetos da proteção de dados são também muito importantes – em particular, no que diz respeito a atualizações de software e cibersegurança. Pois a inspeção e o controlo de todo o hardware e software envolvido na execução da tarefa de condução constituem novos desafios segundo o “princípio de acesso por terceiros”. Nesta situação, a competência recai sobre os organismos de inspeção relevantes. Nos ciclos de monitorização têm de ser obrigatoriamente incluídas todas as atualizações de software.

Dos pontos referidos decorre uma série de lacunas de regulamentação normativa. A comunidade científica confronta-se com inúmeras questões por esclarecer até ao momento, no âmbito da interface homem-máquina, de maneira que é de contar com uma necessidade acrescida de investigação. Esta deve ser gerida de modo coerente com o objetivo da “Visão Zero” e suficientemente financiada. A elaboração, verificação e implementação prática que se segue da iniciativa legislativa para a condução totalmente automatizada baseada em evidências científicas devem também ser aguardadas com expectativa. Perante a euforia face ao caráter sedutor da digitalização no maravilhoso mundo novo dos automóveis, esperemos que a ambição política, os limites técnicos do sistema e a procura do lucro económico não ganhem vantagem à custa do “fator humano” e não resultem num aumento do número de acidentes.

Síntese dos factos

- Tecnologias inovadoras de ecrãs táteis com navegação inteligente de utilizador reduzem o número de introduções erróneas e os tempos de introdução, pelo que, simultaneamente, podem ser minimizados os riscos de segurança rodoviária, por exemplo, devido a distração.
- Componentes fundamentais para a aceitação de sistemas de assistência ao condutor são, além de uma atitude positiva face ao respetivo sistema, a utilidade percebida e a facilidade de utilização.
- Por vezes, os próprios sistemas de assistência podem tornar-se fontes imediatas de distrações ou interferências durante a condução.
- Os conjuntos de dados analisados provenientes da Califórnia documentam que a desativação da automação (“Disengagement”) é mais frequentemente desencadeada pelos próprios condutores do que pelo sistema do veículo.
- Um outro estudo com sujeitos realizado pela própria DEKRA mostra, em parte, muitas dificuldades em assumir a condução do veículo a partir de uma condução altamente automatizada – mesmo sem atividade secundária.
- Os enquadramentos para a condução totalmente automatizada têm de ser concebidos de forma que a segurança rodoviária esteja salvaguardada para todos os utentes da estrada em qualquer situação também no futuro.



Detetar atempadamente perigos e intervir nos acontecimentos

Em relação à segurança no tráfego rodoviário, o potencial dos sistemas passivos já foi amplamente alcançado. Em contrapartida, os sistemas de assistência ao condutor oferecem ainda diversas possibilidades de evitar acidentes ou de atenuar as suas consequências. É fundamental que os condutores compreendam o objetivo dos sistemas de assistência e, sobretudo, que conheçam as suas limitações. Também nos sistemas convencionais de segurança ativa e passiva existe ainda potencial para explorar melhor os seus efeitos, em interação com os modernos sistemas de assistência. Em princípio, a funcionalidade dos diferentes sistemas deve ser garantida durante toda a vida útil do veículo. No futuro, a sua revisão será cada vez mais baseada em dados.

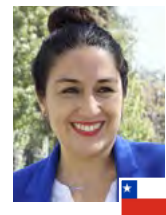
Para aumentar o conforto e a segurança, os sistemas de informação e assistência são, desde há muitos anos, uma constante nos veículos automóveis modernos. Sistema de navegação com recomendação para evitar engarrafamentos, regulador de distância em relação aos outros veículos, assistente de manutenção na faixa de rodagem, assistente de travagem de emergência, assistente de ângulo morto, assistente de mudança de direção, sistema de deteção de cansaço, sistemas de iluminação ativos baseados em câmaras, assistente de visão noturna, controlo de dinâmica de condução e muito mais: todos estes sistemas ajudam a informar e a apoiar o condutor e, se necessário, a compensar os seus erros, reduzindo assim o risco de acidente.

No entanto, mesmo com os sistemas de segurança adicionais, o condutor continua a ter de adaptar o seu estilo de condução às condições da estrada e da visibilidade, entre outras coisas. Nem o melhor sistema pode mudar os limites da física. Além disso, para que os sistemas sejam eficazes, devem ser cumpridos vários requisitos básicos. Por exemplo, é necessário um sistema de travagem funcional (mecânica, hidráulica ou pneumática, sensores e atuadores, bem como eletrónica). Além disso, os sistemas em questão não podem estar desativados. Importa igualmente ter em conta que alguns sistemas só funcionam em determinadas condições de enquadramento. Estas incluem, por exemplo, as condições de iluminação, a temperatura exterior, as condições meteorológicas, o estado das marcações da faixa de rodagem ou os limites de velocidade a que o veículo se desloca. Além disso, os siste-

Há ainda muito a fazer

Karina Muñoz Matus

Secretária Executiva da Comissão Nacional para a
Segurança Rodoviária (CONASET)



Desde os seus primórdios, o ser humano tem procurado constantemente melhorias, soluções e inovações, bem como o desenvolvimento e a utilização de tecnologias para atingir estes objetivos. A maior parte destes desenvolvimentos tecnológicos tornam-se a norma ao longo do tempo e melhoram a nossa qualidade de vida, mas também nos colocam perante novos desafios que temos de enfrentar. O progresso tecnológico deve servir as pessoas e trazer soluções para os seus problemas quotidianos ou tornar a nossa vida mais agradável e segura. Caso contrário, o esforço não compensa.

Ao longo do tempo, avanços tecnológicos significativos contribuíram para a difícil tarefa de reduzir o número de mortos e feridos em acidentes rodoviários. Exemplos importantes disto mesmo, que estão a ser utilizados ou desenvolvidos no nosso país, incluem a integração de tecnologias no controlo e monitorização de comportamentos perigosos para o tráfego, a melhoria da tecnologia dos veículos e também a transição para sistemas digitalizados de cartas de condução, bem como todo o sistema de gestão de informação associado a este processo, o tratamento de informação estatística e a integração de várias fontes de informação para uma análise ainda mais abrangente, de forma a permitir uma melhor orientação das políticas públicas no sentido de uma maior segurança rodoviária.

Não há dúvida de que ainda há um longo caminho a percorrer e de que ainda há muito a fazer. No entanto, se a tónica for colocada nas pessoas e, em particular, na sua segurança no contexto da mobilidade, este progresso tecnológico ocorrerá certamente mais rapidamente e de forma mais adequada.

mas de segurança ativa atualmente instalados só produzem todo o seu efeito em termos de segurança passiva ou de redução das consequências de um acidente juntamente com o uso do cinto de segurança e a posição sentada correta.

De um modo geral, um breve olhar sobre o passado mostra que numerosas conquistas técnicas do século XX, como os pneus radiais, os travões de disco, um habitáculo de estrutura rígida com zona deformável ou o eixo de direção de segurança, lançaram bases importantes para a eficiência dos atuais sistemas de proteção de ocupantes e parceiros. Por exemplo, a boa controlabilidade do travão de disco hidráulico, em particular, foi um pré-requisito essencial para sistemas de assistência como o ABS, para evitar o bloqueio das rodas durante a travagem, ou o ESP, para a estabilização do veículo em situações limite. A possibilidade de manter constante uma velocidade definida com o controlo de velocidade de cruzeiro levou, com a ajuda de sensores, ao desenvolvimento posterior do controlo de distância ACC com aviso de colisão traseira e, a partir daqui, aos assistentes de travagem de emergência, agora com função de travagem até o veículo ficar parado. Do mesmo modo, o sistema de aviso de saída da faixa de rodagem deu origem ao assistente de manutenção na faixa de rodagem que intervém ativamente na situação de condução e orienta o veículo de volta à faixa de rodagem através de uma inter-

venção direcionada na travagem ou na direção. Por sua vez, os travões e a direção assistida são pré-requisitos essenciais para uma intervenção adequada na travagem e na direção. O ACC e o assistente de manutenção na faixa de rodagem, combinados entre si, criam, por sua vez, a base para a condução parcialmente automatizada de nível 2, em que o veículo se mantém na faixa de rodagem e trava ou acelera de forma independente em condições definidas e seguindo as instruções do condutor.

Os sensores corretamente ajustados são essenciais para a segurança

Como já foi referido, os sensores desempenham um papel fundamental na funcionalidade dos sistemas de assistência ao condutor. Enquanto “órgãos sensoriais” no veículo, são o pré-requisito para permitir reconhecer as condições ou situações de condução, fornecendo os resultados de medição necessários. A tecnologia de sensores baseia-se frequentemente em câmaras, e os sistemas modernos também utilizam sensores de radar ou lidar para gerar resultados fiáveis mesmo no escuro e, possivelmente, em condições meteorológicas adversas, por exemplo, para identificar marcações da faixa de rodagem, bem como pessoas, animais e veículos.

Os sistemas de assistência ao condutor representam um enorme avanço na qualidade da segurança

Jorge Ordás Alonso

Diretor-geral adjunto para a Mobilidade e Gestão Tecnológica da Dirección General de Tráfico (DGT)



No dia 27 de novembro de 2019, foi adotado o Regulamento (UE) 2019/2144 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à homologação de veículos a motor e seus atrelados, e de sistemas, componentes e unidades técnicas destinados a esses veículos, no que diz respeito à sua segurança geral e à proteção dos ocupantes e dos utentes vulneráveis da estrada, que altera vários regulamentos.

Este regulamento representa um importante progresso no que toca aos requisitos impostos pela União Europeia à segurança dos veículos fabricados no seu território. Além disso, representa uma clara mudança de direção na filosofia, uma vez que a tónica é colocada na proteção dos utentes vulneráveis da estrada, em contraste com a abordagem anterior, que se centrava exclusivamente na proteção dos ocupantes dos veículos.

Para o efeito, será introduzida uma série de sistemas de assistência ao condutor, que representam um enorme salto em frente na qualidade do conceito de segurança e através dos quais a Europa assumirá, uma vez mais, a liderança na introdução de medidas de prevenção de acidentes rodoviários e das suas consequências. Além disso, a fim de assegurar uma introdução eficaz destes sistemas e de poder monitorizar continuamente o cumprimento do regulamento da UE, será estabelecido um calendário ambicioso para a sua aplicação em função do tipo de veículo, tanto para a homologação, que sofrerá um agravamento significativo, como para as novas matrículas. Por exemplo, todos os veículos pesados de mercadorias e autocarros aprovados a partir de 6 de julho de 2022 já devem estar equipados com um assistente de travagem de emergência, um assistente de manutenção na faixa de rodagem e sistemas de limitação de velocidade.

No caso dos veículos ligeiros de passageiros, por exemplo, todos os veículos com homologação a partir de 6 de julho de 2022 ou com matrícula a partir de 6 de julho de 2024 terão um grande número de sistemas, incluindo o registo de dados de acidentes, o assistente de alerta de atenção, a interface para a instalação de um dispositivo de medição do álcool no ar expirado, o sistema de travagem de emergência, o sistema de adaptação inteligente da velocidade, o sistema de controlo da pressão dos pneus ou o assistente de manutenção da distância.

O cumprimento destes prazos contribuirá para o salto desejado na automatização dos veículos. Este salto fará com que os veículos na Europa atinjam o nível 2 de automatização, impulsionando os próximos passos da inovação no sentido da automatização total dos veículos, o que deverá, em última análise, tal como previsto no regulamento, reduzir em mais de 90% o número de acidentes atualmente provocados por erro humano.

Em Espanha, mais de 50% dos acidentes ocorrem na cidade. Mais de 80% das mortes são causadas por utentes vulneráveis da estrada, como peões, ciclistas, condutores de ciclomoteres e motociclistas. Estes estão particularmente em risco nas cidades, onde a interação entre velocidade, distração e momentos de surpresa pode ter consequências dramáticas. Utilizando os sistemas de assistência ao condutor exigidos pelo regulamento da UE, é possível reduzir o número de acidentes e os seus efeitos nas nossas cidades.

O veículo identifica as principais limitações dos sensores e avisa o condutor em caso de falha do sistema. Mas, e se os sensores estiverem tão minimamente ajustados que o veículo não assinala qualquer erro? Os especialistas da DEKRA investigaram essa questão em testes de condução nas instalações do Centro de Tecnologia da DEKRA em Lausitzring, Brandenburg. Foram examinadas as consequências dos chamados desajustes dos sensores. No primeiro caso (A), os peritos manipularam deliberadamente a câmara frontal abaixo do limiar de autodiagnóstico, ou seja, o condutor não espera quaisquer restrições devido ao autodiagnóstico aparentemente sem erros, e avaliaram os efeitos no comportamento do veículo em cenários estandardizados de travagem de emergência. No segundo caso (B), foi investigado o comportamento do assistente de ângulo morto em caso de posição de instalação errada ou de desajuste do radar traseiro, que pode ocorrer após um choque ao estacionar.

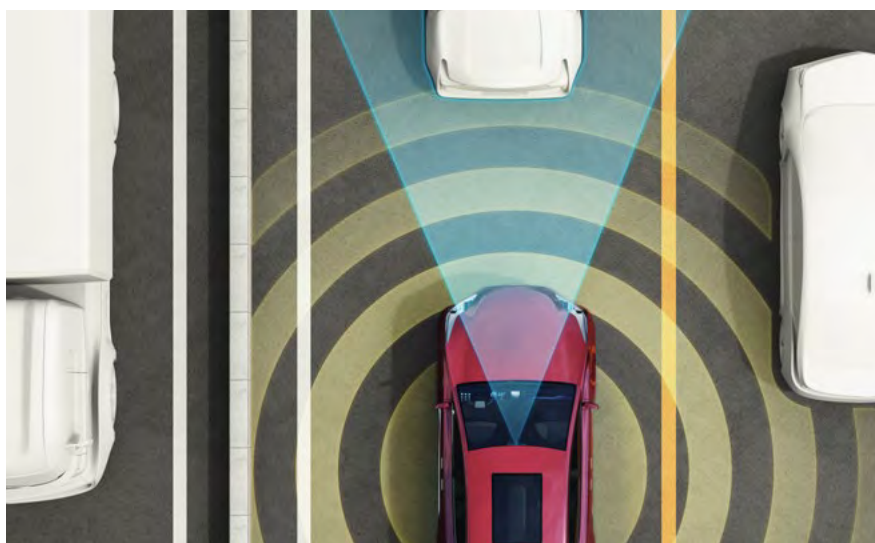
O caso A foi realizado com três veículos de ensaio diferentes, cada um dos quais com um assistente de travagem de emergência e equipado com tecnologia de medição de alta precisão. Para o efeito, os peritos da DEKRA analisaram dois cenários padrão do Euro NCAP (embate num veículo ou alvo estacionário e deteção de um manequim de peão na faixa de rodagem). As velocidades foram de 20, 40 e 60 km/h. Com a câmara corretamente ajustada, os três veículos avisaram o condutor atempadamente e travaram até ficarem parados em frente ao respetivo alvo. Posteriormente, a orientação da câmara frontal foi ajustada abaixo do limiar de autodiagnóstico em cada um dos veículos. Posteriormente, um dos veículos não conseguiu sequer evitar uma colisão com o veículo estacionário a 20 km/h, o outro veículo de teste só teria conseguido evitar uma colisão a 20 e 40 km/h, e apenas um veículo de teste alertou e travou a tempo nas três velocidades. O peão teria sido atropelado pelos três veículos a 60 km/h com sensores minimamente debilitados. Mesmo a 40 km/h, dois dos três veículos testados não apresentaram qualquer aviso ou intervenção de travagem por parte do sistema de assistência.

Assim, uma câmara dianteira minimamente desajustada resulta rapidamente numa avaria perigosa que o condutor não consegue reconhecer desta forma, porque também não é detetada pelo sistema. Estes erros de ajuste podem ocorrer, por exemplo, quando os para-brisas não são substituídos por profissionais. Como os testes da DEKRA demonstraram mais

Os sensores corretamente ajustados são fundamentais para a segurança rodoviária

uma vez, o sistema de sensores é essencial para o funcionamento correto dos sistemas de assistência e deve, por isso, ser verificado no âmbito da inspeção periódica do veículo. Uma vez que a inspeção puramente visual dos sensores, que normalmente se encontram ocultos, é tão insuficiente como a leitura do autodiagnóstico do veículo, a DEKRA já está a trabalhar em métodos de teste tecnológicos adequados.

A necessidade de verificar a tecnologia dos sensores como parte da inspeção periódica do veículo aplica-se naturalmente não só à câmara frontal, mas também ao radar traseiro, como ilustra o caso B. Os peritos da DEKRA simularam um cenário que ocorre repetidamente nas autoestradas: um veículo circula na faixa da esquerda a uma velocidade mais elevada, o condutor de um segundo veículo na faixa da direita está a planear uma manobra de ultrapassagem e pretende sair. Para o teste, o radar traseiro foi minimamente ajustado transversalmente ao sentido da marcha, mais uma vez dentro dos limites de calibragem sem deteção de erros no autodiagnóstico. O assistente de ângulo morto só avisava quando a distância para o veículo que se aproximava por trás era demasiado pequena e, portanto, claramente demasiado tarde para evitar um acidente se fosse realmente efetuada uma mudança de faixa.



Depois de mudar o para-brisas, os sistemas com base em câmaras, como a travagem de emergência e o assistente de manutenção na faixa de rodagem, devem ser novamente calibrados.



Em testes de estrada com tratores de três fabricantes de veículos pesados de mercadorias, a DEKRA testou a eficácia do assistente de travagem de emergência instalado em cada um deles.

Testes de condução da DEKRA com assistentes de travagem de emergência em veículos pesados de mercadorias

Quando se trata de aumentar a segurança rodoviária, os sistemas de assistência ao condutor também desempenham um papel importante nos veículos pesados de mercadorias. Isto é especialmente verdade no caso de acidentes no final dos engarrafamentos, que representam grandes riscos para os ocupantes do veículo. Em particular, com o envolvimento de veículos pesados de transporte de mercadorias, nestes casos verifica-se muitas vezes a ocorrência de feridos graves e de vítimas mortais. Se um veículo pesado de mercadorias embater num veículo ligeiro de passageiros parado ou em marcha lenta a uma velocidade diferencial elevada, são de esperar deformações extremas do veículo ligeiro de passageiros e consequências devastadoras para os seus ocupantes. Muitas vezes, vários veículos colidem entre si. Ao colidir um veículo pesado de mercadorias com outro, os ocupantes do veículo pesado que se aproxima sofrem frequentemente os ferimentos mais graves. No entanto, não é raro que o embate de um veículo ligeiro de passageiros na retaguarda de um veículo pesado de mercadorias relativamente lento ou para-

do tenha consequências fatais para os ocupantes do veículo ligeiro de passageiros.

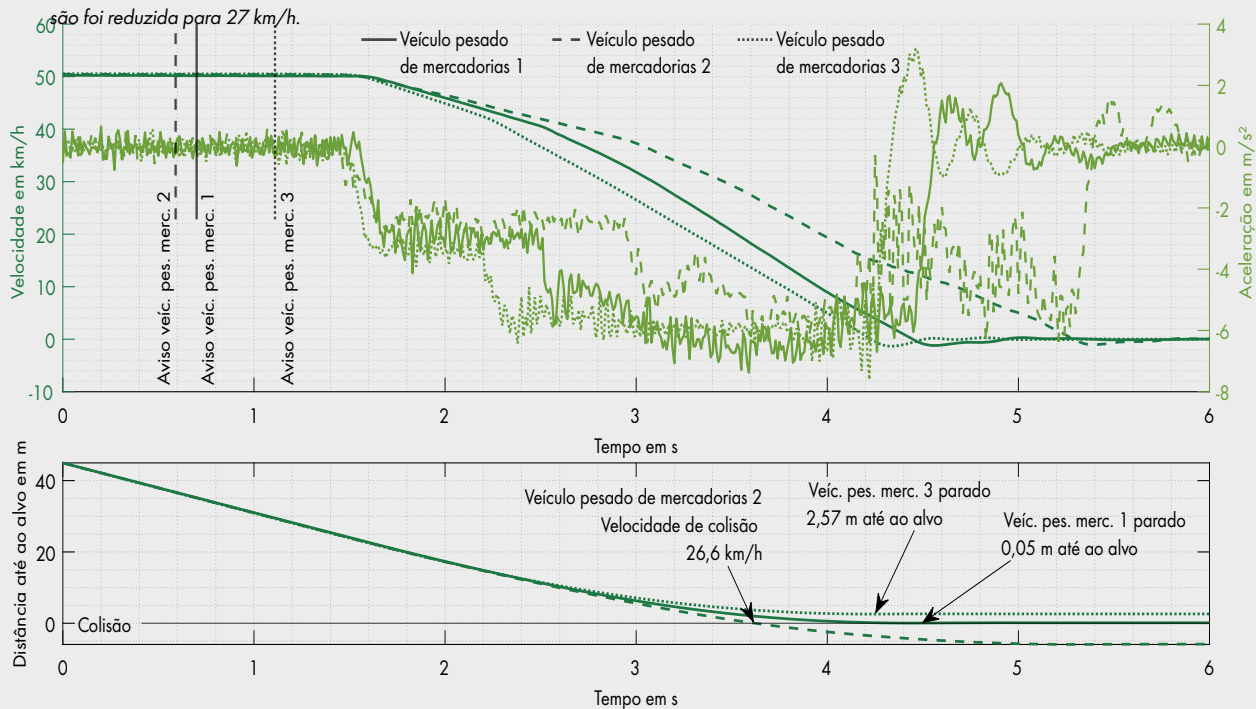
A otimização na área de compatibilidade das estruturas do veículo pode realmente auxiliar, em certa medida. No entanto, à medida que a diferença de velocidade aumenta, os limites físicos são rapidamente atingidos. Tendo em conta as grandes dimensões dos veículos comerciais pesados, as medidas de segurança passiva têm apenas um potencial limitado para reduzir as consequências dos acidentes. As melhorias eficazes devem, portanto, principalmente serem alcançadas na área de prevenção de acidentes e da redução da gravidade dos acidentes através da utilização de sistemas de assistência ao condutor. O objetivo é trazer os condutores distraídos de volta à realidade do trânsito, de forma adequada e oportuna, iniciando automaticamente a travagem de imediato – antes que se torne inevitável uma colisão. A eficiência do assistente de travagem de emergência, exigida por lei na UE há alguns anos, por exemplo, só voltou a ser comprovada no âmbito de um estudo publicado em março de 2021 pelo Insurance Institute for Highway Safety e pelo Highway Loss Data Institute. De acordo com o estudo, o sistema reduziu o número de colisões na retaguarda envolvendo veículos pesados de mercadorias em 41% nas autoestradas dos EUA entre 2017 e 2019.

Independentemente disso, coloca-se a questão de saber por que razão os acidentes no final dos engarrafamentos, alguns dos quais devastadores, continuam a repetir-se, apesar do assistente de travagem de emergência ser obrigatório. É possível que o potencial técnico dos sistemas ainda não tenha sido plenamente explorado devido aos atuais requisitos legais mínimos? Para o descobrir e, ao mesmo tempo, testar se o efeito dos assistentes pode ser involuntariamente prejudicado pelo comportamento do condutor, a DEKRA realizou

Comparação dos três sistemas de travagem de emergência de veículos pesados de mercadorias testados no caso do teste padrão

Os dados de medição foram sincronizados de modo que todos os veículos pesados de mercadorias se deslocassem ao mesmo tempo e à mesma velocidade ao longo da área de 45 metros indicada à frente do alvo. Observa-se que os avisos óticos dos sistemas ocorrem em momentos diferentes. O veículo pesado de mercadorias 2 é o primeiro a alertar para o obstáculo e o camião 3 o último.

Segue-se uma desaceleração moderada e, por conseguinte, uma redução da velocidade na fase de aviso de colisão. Segue-se a fase de travagem de emergência, que se caracteriza por desacelerações $> 4 \text{ m/s}^2$ para todos os veículos pesados de mercadorias, conforme exigido por lei. A diferença entre os veículos pesados de mercadorias reside no momento das atividades do sistema mencionadas, bem como nas intensidades das desacelerações de travagem. Os veículos pesados de mercadorias do fabricante 1 e 3 pararam em frente ao obstáculo, mas a distância até ao objeto simulado foi de apenas cinco centímetros para o fabricante 1 e de 2,6 metros para o fabricante 3. O sistema instalado no veículo pesado de mercadorias do fabricante 2 reduziu a velocidade do veículo, mas não conseguiu evitar a colisão com o objeto simulado. Ainda assim, a velocidade de colisão foi reduzida para 27 km/h.



Fonte: DEKRA

testes de condução especiais com três veículos pesados de mercadorias de diferentes fabricantes nas instalações do seu Centro Tecnológico em Lausitzring. Para o efeito, os veículos foram equipados com tecnologia de medição e robótica (atuadores de direção e de pedal). Cada um dos veículos pesados de mercadorias conduziu a uma velocidade de 50 km/h em linha reta em direção a um simulacro de veículo ligeiro de passageiros parado, com 100% de sobreposição, ou seja, centrado na traseira do alvo.

A travagem manual adicional pode melhorar a eficácia

Os testes foram efetuados repetidamente em cinco variantes. Inicialmente, enquanto teste do respetivo assistente de travagem de emergência sem intervenção do condutor. Posteriormente, sob a forma de quatro simulações da intervenção de um condutor com pressão sobre o pedal do tra-

vão e intervenção na direção de intensidades diferentes. Para efeitos de reprodutibilidade, as intervenções do condutor foram desencadeadas por um sistema robótico logo que este detetou, na fase de aviso de colisão, que o assistente de travagem de emergência do veículo pesado de mercadorias já tinha reduzido a velocidade em 2 km/h. Durante as viagens sem intervenção do condutor, tornou-se evidente que os sistemas de assistência são concebidos de forma muito diferente, dependendo do fabricante do veículo pesado de mercadorias, no que diz respeito ao comportamento de aviso e de travagem. Esta situação é descrita com mais pormenor no **Diagrama 8** e ilustra que, no mesmo cenário de tráfego, existem filosofias de conceção para os assistentes de travagem de emergência no terreno que vão desde a prevenção de colisões até à redução da velocidade de 20 km/h exigida por lei.

Em todos os outros casos de simulação, o veículo pesado de mercadorias do fabricante 1 avisou e travou de

forma fiável até à imobilização e não se deixou “perturbar” nem mesmo pela intervenção do condutor. No caso do veículo pesado de mercadorias do fabricante 2, a intervenção do condutor originou, pelo menos, uma melhoria parcial. Uma intervenção de travagem mais forte reduziu a velocidade de impacto para 15 km/h. Tendo em conta a redução da velocidade pelo assistente de travagem de emergência, uma grande intervenção na direção resultou, pelo menos, na passagem ao lado do veículo ligeiro de passageiros simulado. Uma intervenção moderada na direção não teria sido suficiente para tal. O sistema do fabricante 2 cumpre, assim, as normas mínimas legais no que respeita à redução da velocidade prescrita em, pelo menos, 20 km/h, mas não pode evitar de forma fiável as colisões na retaguarda. No entanto, o alerta precoce dá ao condutor muito tempo para reagir. O sistema do veículo pesado de mercadorias do fabricante 3 avisou e travou de forma fiável na maior parte dos casos. No entanto, uma intervenção de travagem mo-

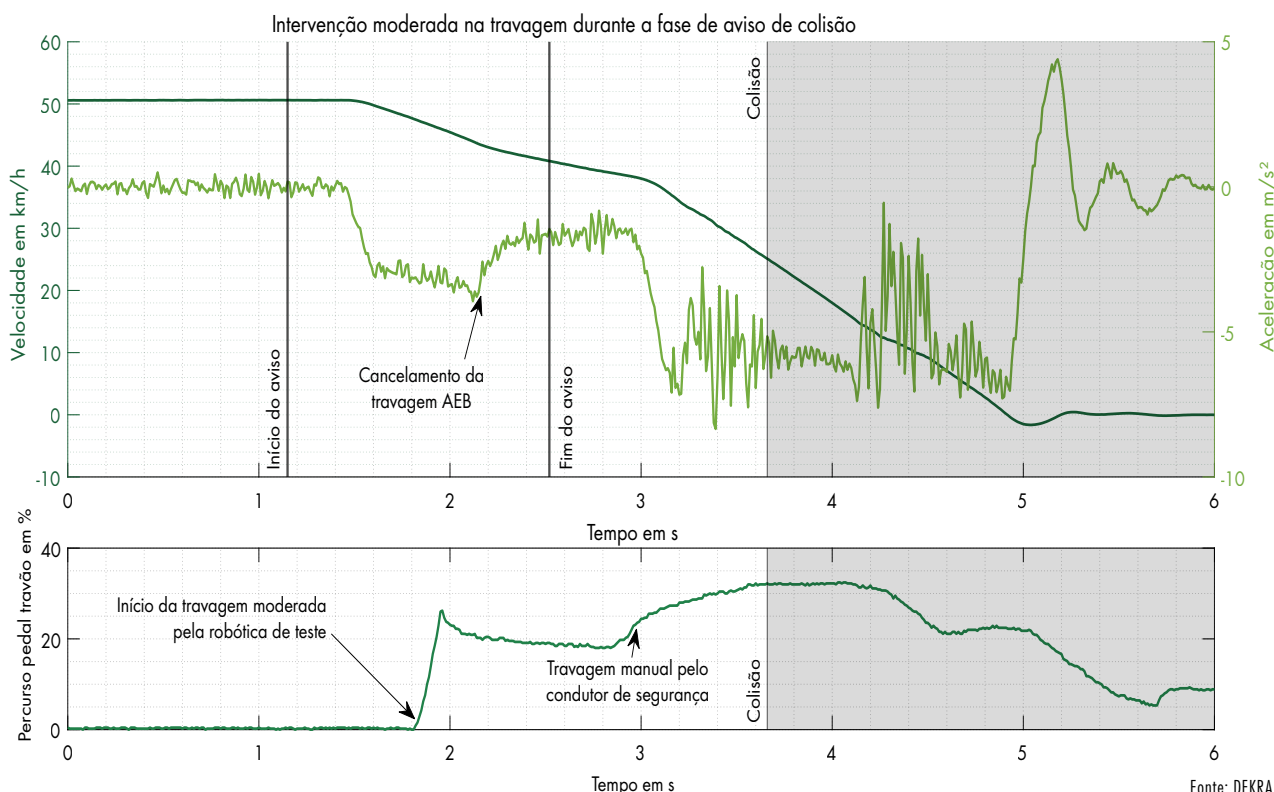
derada por parte do condutor provocava a desativação do assistente de travagem de emergência, desativando assim a sua função relevante para a segurança. Este comportamento do sistema, inesperado para o condutor, é ilustrado no **Diagrama 9** e demonstra que a capacidade de sobrevivência legalmente prescrita pode conduzir a acidentes, dependendo da conceção.

Num outro estudo, as condições-limite do teste estandardizado foram alteradas para um dos veículos pesados de mercadorias. Em primeiro lugar, o cenário foi aplicado numa ligeira curva em vez de numa reta desimpedida. Neste caso, o sistema de travagem de emergência alertou para o obstáculo a 9 metros, significativamente mais tarde do que no caso padrão (27 metros). A colisão, que até então ainda podia ser evitada de forma fiável, ocorreu agora a mais de 30 km/h.

9

Interrupção da travagem de emergência pelo sistema de assistência apesar da situação de perigo

Tal como no caso de teste não afetado, o sistema AEB (travagem de emergência autónoma) no veículo pesado de mercadorias do fabricante 3 emite primeiro um sinal de aviso (a partir de 1,2 segundos), seguido da fase de travagem de aviso de colisão (a partir de 1,5 segundos). A partir de 1,8 segundos e cerca de 20 metros antes do alvo, o robô de teste aplica então uma pressão de travagem moderada no pedal do travão, que, no entanto, não produz qualquer desaceleração adicional, uma vez que este efeito de travagem é inferior ao do sistema de assistência na fase de travagem de aviso. Aos 2,2 segundos, a desaceleração desce para o nível de travagem moderada aplicada pelo sistema robótico, o que significa que o sistema AEB interrompe a travagem ativa. Aos 2,5 segundos e a cerca de 12 metros do alvo, a luz de aviso do sistema AEB também se apaga, pelo que o sistema está completamente inativo. Este estado manter-se-á durante 0,5 segundos até o condutor de segurança pisar o travão para evitar danos graves no equipamento de teste, o que se pode verificar pelo aumento no curso do pedal e na desaceleração. No entanto, já não é possível evitar uma colisão, apesar de o mesmo veículo pesado de mercadorias já o ter feito anteriormente de forma fiável sem o pedal do travão ter sido acionado. Neste caso, o alvo é atingido a uma velocidade de 25 km/h.



A mudança de sobreposição investigada também levou a resultados de teste consideravelmente piores.

Conclusão: os vários assistentes de travagem de emergência para veículos pesados de mercadorias testados estão, sem dúvida, em conformidade com a lei. Mas a comparação das conceções dos sistemas entre fabricantes e a eficácia da travagem adicional manual mostram que o potencial técnico não é esgotado pela regulamentação existente. Em alguns casos, os sistemas mostraram também fortes interações relevantes para a segurança em função do comportamento do condutor. Num caso, por exemplo, interrompendo a travagem de emergência quando o condutor intervém apesar da situação perigosa. A interpretação do requisito legal de que os sistemas de assistência ao condutor possam ser neutralizados pelo condutor em qualquer altura, que varia de

fabricante para fabricante de veículos, gera grandes problemas, especialmente quando, por exemplo, os condutores de uma empresa de transportes ou de uma outra frota são alocados a modelos de diferentes fabricantes. Por conseguinte, seria desejável discutir uma uniformização das conceções dos sistemas.

Além disso, os testes da DEKRA mostraram que os desvios da “norma” reduzem significativamente o desempenho dos sistemas. Assim, os fabricantes devem tornar os seus testes necessários para o desenvolvimento de funções ainda mais variáveis e testar os sistemas em cenários ainda mais diversificados. Para o futuro, é, portanto, importante aumentar os requisitos legais para que os sistemas funcionem de forma ainda mais fiável em situações reais de trânsito. As alterações aos requisitos mínimos adotadas ao nível da ONU constituem um passo na direção certa, mas devem agora ser rapidamente transpostas para a legislação.

Explorar o potencial e as oportunidades de otimização

Dr. Othmar Thann

*Diretor do Conselho Diretivo de
Segurança Rodoviária*



Os sistemas de segurança ativa e os sistemas de assistência ao condutor desenvolveram-se rapidamente no final do século XX. Um sistema de assistência ao condutor sofisticado pode contribuir significativamente para evitar acidentes e reduzir as suas consequências, bem como para reduzir significativamente o risco de acidente. No entanto, no futuro, é importante examinar quais as possibilidades de segurança, mas também os riscos subjacentes, especialmente, quando os sistemas visam o conforto e o alívio prolongado do condutor.

O potencial fundamental dos sistemas de segurança ativa para aumentar a segurança rodoviária não só é confirmado em numerosos estudos de investigação, como também é reconhecido a nível político e jurídico. Para os veículos das classes M2, M3, N2 e N3 (autocarros e veículos pesados de mercadorias), o equipamento com sistemas de assistência à travagem de emergência com deteção de obstáculos e deteção de veículos em movimento tornou-se obrigatório logo a partir de novembro de 2013 para os novos modelos de veículos e a partir de novembro de 2015 para as novas matrículas.

A informação que ainda não está disseminada entre a população austríaca, por exemplo, representa um elevado défice neste domínio: um recente inquérito aos consumidores da KfV revela que um em cada cinco consumidores austríacos não se sente informado (de todo) sobre o tema da “condução automatizada”. Todavia, o facto de as ajudas técnicas modernas desempenharem um papel importante e de que a sua importância irá continuar a aumentar no futuro é demonstrado por outro resultado do inquérito do KfV: na compra de um veículo ligeiro de passageiros novo, mais de metade dos inquiridos daria importância à presença de sistemas de assistência ao condutor, com maior interesse no assistente de estacionamento, no cruise control adaptativo e no assistente de travagem de emergência.

Para poder explorar as potencialidades dos assistentes técnicos, é igualmente necessário um conhecimento adequado do funcionamento e da utilização destes instrumentos. Neste contexto, é importante ir ao encontro da sociedade e fornecer-lhe os conhecimentos necessários. Neste contexto, os meios de comunicação social e a educação assumem certamente grande importância.

A necessidade de informar a população sobre o sistema de assistência ao condutor é elevada. Uma grande parte da população é também favorável a que o conhecimento do sistema de assistência ao condutor seja integrado na formação geral dos condutores no futuro (tanto na parte prática como na teórica). Quase 60% dos inquiridos estariam dispostos a frequentar uma formação com a duração de meio dia sobre o sistema de assistência ao condutor no futuro.

Os alunos de condução de hoje serão utentes ativos da estrada durante muito tempo. Tendo em conta que os novos veículos já estão equipados com numerosos sistemas de assistência úteis, é evidente que o conhecimento e a aplicação prática dos sistemas de assistência ao condutor devem ser considerados na formação de condução. É necessário agir neste domínio.

O equipamento de iluminação tem potencial para aumentar a segurança rodoviária

Ver e ser visto

No trânsito cada vez mais intenso das nossas estradas, os dispositivos de iluminação e de sinalização luminosa dos veículos a motor e dos seus atrelados são também de grande importância. Ver os outros utentes da estrada, ser visto por eles e também ser capaz de comunicar com eles, se necessário, desempenha um papel importante no domínio das situações de trânsito. Especialmente no escuro, é crucial compreender rápida e claramente a imagem do sinal de um veículo e identificar a sua carroçaria especial e tipos de utilização.

Neste contexto, surgirão também novos desafios no futuro, relacionados com a condução alta ou totalmente automatizada. Para que isto funcione de forma fiável, também no trânsito internacional, não há como evitar a especificação uniforme do tipo, número, cor da luz e posição de montagem dos equipamentos de iluminação ativa e passiva nos veículos. Os requisitos básicos para o efeito foram inicialmente estabelecidos na "Convenção internacional sobre o tráfego rodoviário" (Viena, 1968). Atualmente, a construção e a colocação no mercado de veículos a motor e seus atrelados são regidas principalmente pelos regulamentos muito mais detalhados e harmonizados internacionalmente da UE e da UNECE.

Mesmo que, hoje em dia, os equipamentos de iluminação dos modelos de veículos modernos apresentem frequentemente soluções funcionais e de design até certo ponto apelativas, estas têm sempre de ser aprovadas no âmbito dos regulamentos em vigor ou atualizados em conformidade. Neste contexto, a DEKRA defende insistentemente uma maior qualificação do potencial dos dispositivos convencionais de sinalização luminosa, que ainda não foi totalmente explorado, de modo que o efeito pretendido seja ainda mais eficaz. Por exemplo, no que se refere à otimização da sinalização por meio de indicadores de mudança de direção, como o demonstram dois exemplos.

O progresso permite mais aperfeiçoamentos

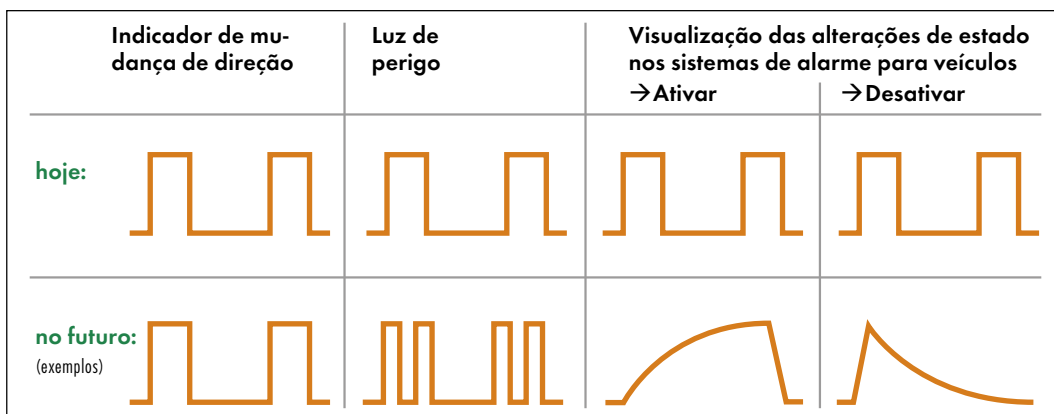
No primeiro caso, trata-se da diferenciação situacional das sequências de impulsos do sinal luminoso. Relativamente a uma melhor clarificação das situações de perigo, já nos anos 90 se pensava em modificar o sinal de aviso através de um duplo impulso intermitente. Para além do aumento do efeito de aviso devido à progressão otimizada dos impulsos, também é possível obter uma diferenciação da imagem do sinal.

Atualmente, a luz amarela intermitente indica quer uma mudança de direção pretendida, quer uma situação de perigo geral (luz de perigo), quer, mais recentemente, o sinal de travagem de emergência, mas também a ativação ou desativação do sistema de alarme antirroubo. Devido à aplicação múltipla dos indicadores de mudança de direção com diferentes funções, os peritos da DEKRA consideram que, no futuro, se deve procurar uma diferenciação dos quatro tipos de sinais diferentes. Mesmo numa situação que ocorre regularmente, tanto no trânsito parado como em movimento, quando a traseira ou a frente do veículo está parcialmente oculta, o duplo impulso intermitente para a função de luz de perigo resulta numa diferenciação clara e, assim, num aumento da segurança devido a uma imagem de sinal inequívoca.

Salvar vidas com meios simples

O outro caso diz respeito à indicação ainda mais clara de uma mudança de faixa ou de um processo de viragem iminente ou já iniciado, especialmente para os grandes veículos comerciais. No fundo, trata-se da seguinte questão, que tem de voltar a ser colocada na ordem do dia

O potencial até agora não utilizado na otimização dos sinais luminosos que têm de ou podem ser emitidos pelos veículos deve voltar a ser discutido nos organismos internacionais, tendo como pano de fundo as novas e alargadas possibilidades técnicas para a apresentação de imagens de sinais diferenciados/harmonizados.



Fonte: AG Technik i.R. do Comité de Direção da Segurança Rodoviária no Estado Livre da Saxónia

das comissões responsáveis pela tecnologia de iluminação dos veículos: como se pode contrariar de forma ainda mais eficaz o perigo ainda grave para os utentes da estrada em tais situações de condução, mesmo recorrendo a uma melhor sinalização?

Como possível solução para este problema, foi acrescentado o parágrafo 6.5.3.1 ao Regulamento n.º 48 da ONU. Desde 8 de outubro de 2015, esta disposição estipula que os veículos comerciais pesados e longos e os seus atrelados devem estar equipados com, pelo menos, três indicadores de mudança de direção laterais adicionais da categoria 5 ou 6 para novas homologações. Atualmente, a melhoria pretendida na sinalização também pode ser alcançada por “pelo menos três luzes amarelas de marcação lateral que se acendem em fase e com a mesma frequência que as luzes indicadoras de mudança de direção”.

Esta abordagem, que é sem dúvida de saudar, deve, no entanto, ser posta à prova com vista a melhorar ainda mais a segurança visual desta sinalização (de perigo). Assim, a autorização da variante de substituição por luzes intermitentes de marcação lateral deve ser limitada no tempo, tendo em conta o progresso técnico, tal como a utilização de indicadores de mudança de direção da categoria 5. Com uma intensidade luminosa mínima prescrita de apenas 0,6 candelas, têm uma perceção significativamente mais baixa do que os da categoria 6, com pelo menos 50 candelas. Neste contexto, a DEKRA propõe qualificar as luzes de presença laterais (se necessário, já hoje em dia em combinação com retrorrefletores laterais) para luzes de presença laterais compactas com função intermitente integrada e completa através de indicadores de mudança de direção da categoria 6.

Em combinação com os assistentes de mudança de direção, os veículos disporão assim, no futuro, de um conjunto de ferramentas de prevenção de perigos ainda mais eficazes e que poderão salvar vidas, dirigidas tanto ao condutor como aos utentes da estrada vulneráveis.

No futuro, a monitorização técnica dos veículos basear-se-á cada vez mais em dados

Uma coisa é certa: sempre que são instalados sistemas de condução assistida e automatizada num automóvel, é necessário garantir da melhor forma possível que estes, bem como a mecânica relevante para a segurança, funcionem de forma fiável durante toda a vida útil do veículo. Pois só assim eles conseguirão surtir o efeito pretendido. A monitorização periódica dos veículos, que já existe há muitos anos em vários países do mundo, tornar-se-á, assim, ainda mais importante no futuro.

No entanto, dado o papel cada vez mais importante do software, dos sensores e das unidades de controlo na segurança dos veículos, em breve deixará de ser suficiente, por exemplo, verificar o nível tecnológico de dois em dois anos. O que será necessário a médio prazo é uma inspeção de veículos com base em eventos e

incidentes. Sobretudo porque, no futuro, as atualizações dos fabricantes de veículos para firmware e software não serão tanto realizadas por cabo na oficina, mas cada vez mais sem fios “over the air”. Um veículo pode mudar radicalmente num curto espaço de tempo, se as funções de condução relevantes para a segurança forem alteradas através da atualização do software dos sistemas de assistência ou das funções de condução automatizada. Estas atualizações over-the-air comportam também um potencial de risco não negligenciável: em primeiro lugar, o perigo de ataques de piratas informáticos.

Especialmente após acidentes e infrações rodoviárias, tornar-se-á também cada vez mais importante no futuro esclarecer as causas e as responsabilidades. Estava alguém a conduzir? Ou foi o sistema automático que controlou o veículo? Será que houve um erro no sistema automatizado? Para poderem verificar de forma independente todos os sistemas relevantes para a segurança e para o ambiente quanto a danos, avarias e manipulações em qualquer momento ao longo de todo o ciclo de vida do veículo e, assim, cumprirem a sua missão soberana de acordo com a Diretiva 2014/45 da UE, os organismos de inspeção, como a DEKRA, necessitam de acesso direto, não filtrado e não discriminatório aos dados originais, ou seja, inalterados, relevantes para a segurança e para o ambiente do veículo. Os dados também deverão refletir o historial do veículo.

A inspeção técnica periódica cobre as falhas técnicas dos veículos e reduz, assim, o risco de acidente.





Os testes realizados pela investigação de acidentes da DEKRA revelaram, em alguns casos, dificuldades consideráveis na utilização das funções operacionais do veículo.



Consequências dos conceitos operacionais modernos

O avanço da digitalização da sociedade há muito que chegou aos cockpits dos veículos. Enquanto há apenas alguns anos eram utilizados interruptores físicos (rotativos) e botões com feedback tátil para a interação entre o condutor e o veículo, nos veículos modernos predominam os ecrãs táteis e os botões sensíveis ao toque. No entanto, do ponto de vista da investigação de acidentes, coloca-se a questão: esta evolução conduz a um aumento do risco no tráfego rodoviário devido à acessibilidade, frequentemente difícil, dos comandos, por vezes escondidos algures no menu, e à distração resultante da procura e localização da respetiva função?

Para encontrar respostas a esta questão, a investigação de acidentes da DEKRA realizou um teste no qual 80 pessoas foram confrontadas com tarefas operacionais relevantes para a segurança em dois veículos de teste. Por exemplo, foram selecionadas duas gerações de um modelo com elevados números de vendas e matrículas novas na Alemanha. Deste modo, os participantes no ensaio não foram confrontados com duas filosofias de funcionamento totalmente diferentes. Os dois veículos de teste tinham uma diferença de idade de dez anos (ano de fabrico do modelo mais antigo 2012/ano de fabrico do modelo mais recente 2022). Os testes foram efetuados com o veículo parado e a ignição ligada.

A amostra foi dividida por 35 indivíduos do sexo feminino e 45 do sexo masculino. A idade média era de 36,5 anos, 50% dos sujeitos tinham entre 29 e perto de 52 anos. Os veículos próprios das pessoas que participaram no teste, com matrícula posterior a 2015, eram predominantemente mais no-

vos do que o veículo de teste mais antigo. Quase 54% das pessoas testadas conduzem mais do que 10 000 quilómetros por ano, cerca de 24% entre 5000 e 10 000 quilómetros e cerca de 11% conduzem menos de 5000 quilómetros ou não possuem veículo.

Era necessário superar as dez tarefas operacionais seguintes:

1. Ligar o limpa-para-brisas e regulá-lo para o nível mais rápido ou para o intervalo de limpeza mais rápido disponível.
2. Ligar a ventilação do para-brisas no nível máximo.
3. Ligar o rádio, selecionar uma estação predefinida e baixar o volume até ao zero.
4. Ligar o aquecimento do vidro traseiro.
5. Ligar a luz de cruzamento.
6. Ligar os faróis de nevoeiro e a luz traseira de nevoeiro.
7. Ligar os quatro piscas.
8. Ligar uma vez o sinal de luzes e, em seguida, ligar a luz de estrada.
9. Ligar o aquecimento do espelho.
10. Baixar a temperatura do veículo em dois graus.

Ceder o controlo a um sistema de comando exige uma mudança de mentalidade radical

Prof. Dr. Markus Caspers

Professor de Design e Meios de comunicação, diretor do programa de estudos "Comunicação e Design para a Sustentabilidade" e do Centro de Competências "Comunicação Empresarial" da Universidade de Ciências Aplicadas de Neu-Ulm



A experiência do utilizador ou User Experience (UX) em veículos tem sido um tópico central do design de interiores há vários anos. Com o avanço da automatização dos veículos – palavra-chave “condução autónoma” – a mudança de uma situação de passageiro passivo para uma situação de condução ativa torna-se um grande desafio. A disposição interior dos veículos de passageiros com volante, consola de visualização e duas filas de bancos virados para o sentido da marcha tornou-se, ao longo de décadas, uma “segunda natureza” para nós.

A transferência do controlo para um sistema de comando na condução autónoma exige, portanto, uma mudança de mentalidade radical e uma confiança absoluta na segurança e na fiabilidade desses sistemas. À semelhança dos interruptores de paragem de emergência das máquinas, é concebível ter áreas nos ecrãs interiores que possam ser acionadas imediatamente num caso crítico e devolver o controlo do veículo aos passageiros. Os comandos de voz baseados na inteligência artificial irão moderar o diálogo entre os ocupantes e o veículo e atuar como uma interface entre o ser humano e a máquina.

O design interior também terá de mudar: no futuro, os interiores dos veículos poderão ser modificados através de uma aplicação, até aos ecrãs configuráveis e reproduzíveis que preencham todo o espaço interior. O veículo assumirá um novo papel como espaço de habitação alargado, escritório móvel ou retiro pessoal, e a experiência do utilizador centrar-se-á no bem-estar e no conforto. Conceber a transição do conforto para o comando pessoal súbito é um grande desafio.

Se daqui a 20 anos quase ninguém tiver carta de condução porque existe uma infraestrutura suficiente de veículos autónomos, como garantir que será possível mudar para o comando manual, se necessário? Para os designers, o desafio será conceber uma experiência multimédia e multissensorial. Por exemplo, comandos de controlo através de assistência por voz, painéis de tejadilho enquanto espaços de luz e cor modificáveis ou informações de condução operadas através de ecrãs táteis.

Parcialmente sobrecarregados num veículo mais moderno

As pessoas que realizaram os testes no veículo mais recente necessitaram, em média, de muito mais tempo para todas as tarefas operacionais, em alguns casos, até mais do dobro, como é o caso das tarefas 2 a 5. Provavelmente, porque a disposição dos botões de controlo no novo veículo era diferente daquela a que estavam habituados. Por exemplo, a ventilação máxima do para-brisas de um veículo moderno pode ser ativada através de um botão sensível ou de um botão de pressão. No entanto, estes botões táteis estavam localizados no lado esquerdo do cockpit, ou seja, não na consola central, como habitualmente, e não foram imediatamente reconhecidos pela maioria das pessoas testadas, uma vez que o seu olhar se dirigia sempre primeiro para a consola central quando lhes era feita esta pergunta. Aqui, também podiam ligar a ventilação máxima do para-brisas através do menu (clima) e dos submenus no ecrã tátil, mas, em termos de tempo, isso consumia muito mais tempo e, sobretudo, estava associado a um contacto visual muito mais prolongado e, por conseguinte, a uma distração (no trânsito real face à tarefa de condução).

Relativamente a outras tarefas, como a 1, a 7 ou a 9, foram obtidos tempos semelhantes ou ligeiramente mais

Os conceitos operacionais modernos exigem frequentemente uma familiarização intensiva

reduzidos no novo veículo. No entanto, este facto deveu-se principalmente ao efeito de aprendizagem dos participantes no teste através da predefinição no veículo mais antigo. A pergunta 8, sobre a ativação da luz de estrada, também revelou um efeito de aprendizagem. Em parte, este valor foi mais elevado, uma vez que muitas pessoas que realizaram o teste no veículo mais antigo não sabiam ou só descobriram por tentativa e erro que a luz de estrada só podia ser ligada, de acordo com os regulamentos, com a luz de cruzamento ou de presença ativada. Levaram este conhecimento consigo para o veículo mais recente. **Diagrama 10**

As pessoas que participaram no teste dispunham de um período de 30 segundos para resolver cada tarefa operacional. Se a tarefa não fosse resolvida dentro deste tempo, o teste era interrompido. Também neste caso, é possível ver uma imagem clara. Um número significativamente maior de participantes no teste não conseguiu resolver as tarefas no veículo mais recente após 30 segundos, em comparação com o veículo antigo. Mais uma vez, as tarefas 2 a 4 no veículo novo (ventilação do para-brisas, rádio, aquecimento do vidro traseiro) devem ser destacadas negativamente. A idade das pessoas testadas desempenhou um papel bastante secundário no tempo necessário para resolver as tarefas operacionais. **Diagrama 11**

É igualmente interessante observar os resultados quando as pessoas que participam no teste foram divididas em função do facto de conduzirem ou não veículos privados do mesmo fabricante que os veículos de teste. Demonstrou-se que os participantes em que isto se verificava eram, em média, mais rápidos em quase todas as tarefas com o veículo de teste mais antigo do que as pessoas que conduziam um veículo de outro

fabricante. O veículo de teste mais recente apresenta uma imagem mais equilibrada. Por um lado, este facto pode ser atribuído a um certo efeito de aprendizagem e, por outro lado, ao conceito de operação do veículo mais recente, com o qual todos os participantes no teste tiveram mais dificuldade em familiarizar-se, uma vez que, possivelmente, se afasta demasiado dos modelos anteriores. **Diagrama 12**

Os jovens familiarizam-se mais facilmente com o conceito de operação moderno

A questão sobre qual dos dois conceitos de operação seria o preferido pelos participantes no teste resultou numa votação maioritária a favor do veículo de teste mais antigo. Uma das razões para este facto pode ser encontrada na “sobrecarga cognitiva”. Este termo é utilizado para descrever a sobrecarga da memória de trabalho, que neste caso específico foi causada pelas impressões desencadeadas pelo novo veículo. De facto, a maioria dos sujeitos do teste ficou confusa com o conceito de operação do veículo de teste mais recente. O tempo de resposta do ecrã tátil e dos botões sensíveis ao toque foi alvo de queixas, bem como a falta de feedback háptico, especialmente nos botões sensíveis.

O esforço de aprendizagem que os novos conceitos de operação exigem dos condutores é considerado pelas pessoas que participaram nos testes como bastante elevado, especialmente para as pessoas mais velhas. O novo conceito de operação pode colocar um problema de segurança relevante, especialmente para as pessoas que usam óculos de leitura. Sem estes óculos, não conseguem identificar os comandos, mas com estes óculos deixam de poder seguir o trânsito porque praticamente não veem nada a distâncias maiores. As sugestões de melhoria por parte das pessoas que participaram no teste vão no sentido de uma mistura de ambos os conceitos. Por exemplo, o ecrã tátil pode manter-se, mas o controlo do volume do veículo pode ser substituído por um botão rotativo convencional.

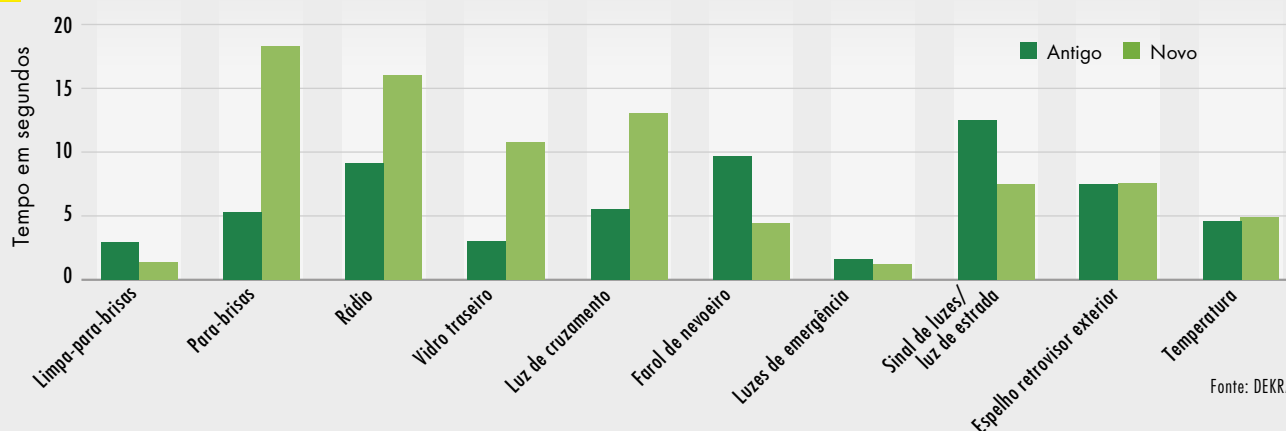
Conclusão: apesar dos veículos parados e das condições de teste, muitos sujeitos do teste ficaram sobrecarregados com o conceito de operação do veículo moderno. Mesmo quando a função era conheci-

Em muitos veículos, o interruptor para as luzes de emergência situa-se no centro do painel de instrumentos, embora não seja uniforme em todos os veículos.



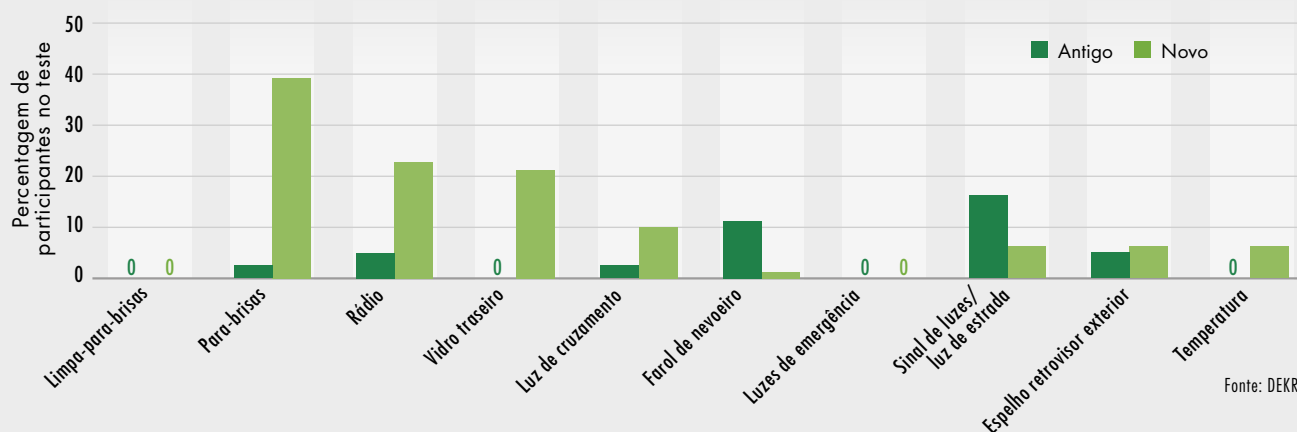
10

Tempo médio por tarefa operacional



11

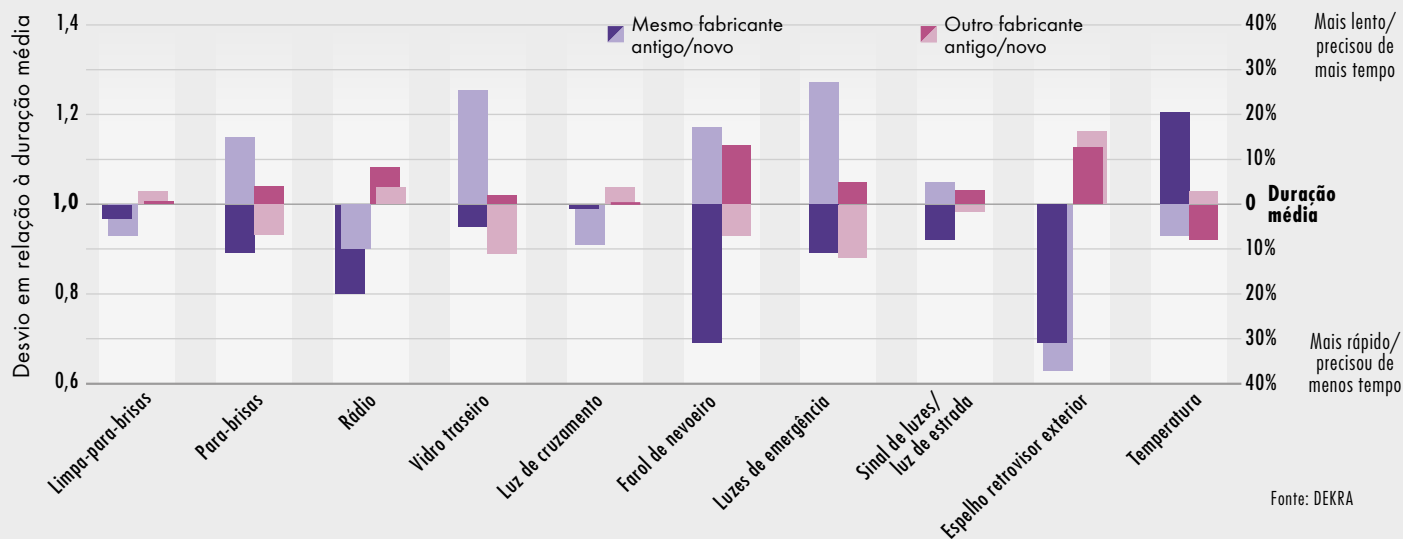
Participantes que necessitaram de mais de 30 segundos para a tarefa operacional ou que não conseguiram resolver a tarefa operacional



12

Tempo necessário em função do fabricante do veículo privado

O 1 na linha central horizontal é a duração média. Se a coluna estiver acima de 1, este grupo demorou mais tempo a resolver a tarefa. 1,2 significa, portanto, que este grupo precisou de mais 20% de tempo para realizar a tarefa, em comparação com o tempo médio. 0,8 significa 20% menos tempo.





Especialmente no que respeita às configurações relevantes para a segurança, seria urgente normalizar as funções operacionais de todos os fabricantes.

da, muitos participantes no teste permaneceram demasiado tempo no botão tátil, pelo que este foi ligado e novamente desligado ou outros botões táteis nas proximidades foram acidentalmente premidos. Especialmente para funções ou definições relevantes para a segurança, os botões e controles com feedback háptico provaram o seu valor. Como este feedback não existe nas superfícies e ecrãs táteis e, por isso, é normalmente necessário um período mais longo de observação, como acontece com a digitação num smartphone, o tempo de distração aumenta. Os erros de introdução de dados são também mais frequentes porque é fácil escrever mal nos botões pequenos, especialmente enquanto se conduz. No entanto, é preciso dizer que os jovens preferem o veículo mais recente, apesar das dificuldades de operação, e estão mais dispostos a familiarizar-se com o conceito de operação moderno.

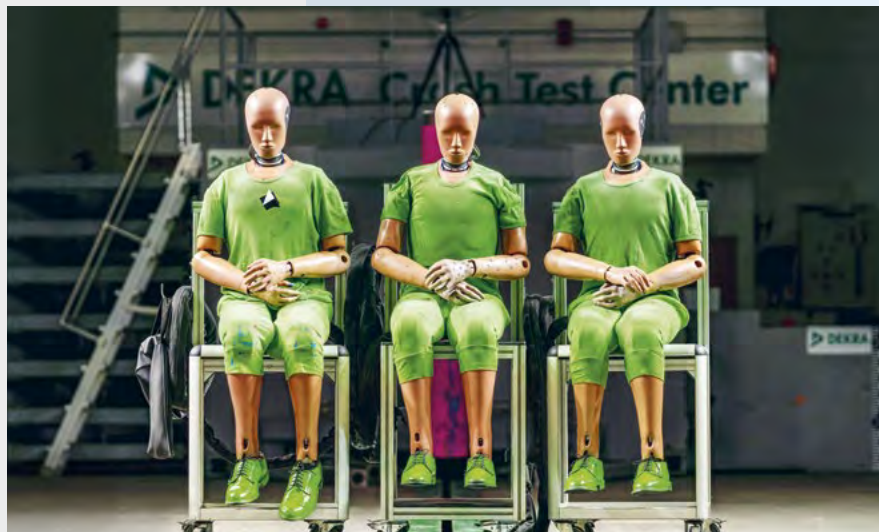
Isto também corresponde aos resultados do inquérito da Forsa encomendado pela DEKRA, mencionado na introdução do presente relatório. De acordo com o estudo, 90% dos condutores inquiridos

Super-heróis ao serviço da Visão Zero

São indispensáveis para a investigação de acidentes e para o desenvolvimento de veículos, porque põem os seus ossos de aço em risco por nós: os manequins dos testes de colisão. Para obter os melhores resultados possíveis nos testes de colisão, os “dispositivos de teste antropomórficos” em tamanho real, como são oficialmente designados os manequins, devem ser o mais realistas possível. No entanto, quase todos os modelos utilizados atualmente representam um homem típico: o mais comum, o manequim Hybrid III desenvolvido nos anos 70 e 80 (HIII50M) tem como modelo um homem médio com 1,75 metros de altura e 78 quilos de peso.

Contudo, o facto é que hoje, tal como no passado, a ocorrência de acidentes e, consequentemente, as pessoas neles envolvidas, não podem ser simplesmente restringidas a este grupo de pessoas. A amplitude de tamanhos e pesos do corpo é enorme e está sujeita a flutuações constantes. As características físicas também mudam ao longo da vida – um aspeto importante tendo em conta a evolução demográfica, com uma sociedade cada vez mais envelhecida em muitas partes do mundo. O género feminino continua a ser praticamente ignorado. As mulheres têm uma constituição física diferente da dos homens: diferem em termos de anatomia, por exemplo, na pélvis, têm normalmente uma musculatura do pescoço mais fraca e são mais vulneráveis nos braços, pernas, pulsos, tornozelos e abdómen. Isto leva a que o risco de ferimentos num acidente rodoviário seja diferente do dos homens. As mulheres são também estatisticamente mais afetadas pela osteoporose. O manequim “feminino” HIII5F utilizado até à data é, no entanto, diretamente derivado do HIII50M masculino e é mais ou menos uma versão reduzida. Em termos de tamanho e de peso, representaria hoje uma rapariga de 12 a 14 anos e não uma mulher adulta. Para resolver este problema, está atualmente a ser desenvolvido um manequim feminino completamente novo que também tem em conta a anatomia feminina. O THOR5F tem em conta a massa

Os manequins estão totalmente ao serviço da segurança rodoviária e contêm instrumentos de medição extremamente sensíveis.



gostaria que as várias funções e sistemas pudessem ser operados da mesma forma em diferentes tipos ou fabricantes de veículos. Outras conclusões interessantes do inquérito: 86% dos inquiridos dos diferentes grupos etários não sabiam imediatamente como operar ou utilizar determinadas funções ou sistemas num veículo em que não confiavam de todo ou confiavam menos. Tratava-se, nomeadamente, do controlo da velocidade de cruzeiro, do sistema de iluminação, do limpa-para-brisas e do sistema de navegação. Quase 25% dos inquiridos com dificuldades em utilizar determinadas funções ou sistemas afirmaram que já se tinham distraído por esse motivo e que isso tinha levado a uma situação crítica no tráfego rodoviário.

Em suma, os fabricantes e desenvolvedores de veículos enfrentam um grande desafio: por um lado, a utilização deve ser o mais intuitiva possível, mas, por outro lado, o conceito de operação tem de incluir cada vez mais funções e opções de configuração. As configurações relevantes para a segurança, em particular, como as relacionadas com a visibilidade e a luz, devem assumir um papel especial e ser rapidamente reconhecíveis. É urgente uma maior normalização das funções operacionais e da disposição dos elementos operacionais. Desta forma, os condutores também se podem orientar mais rapidamente entre veículos de diferentes fabricantes. O comando de voz como alternativa não pode, em princípio, substituir um bom conceito operacional, mas pode ser um bom complemento, se o utilizador estiver familiarizado com ele.

muscular menor, as articulações mais frágeis, a bacia mais larga e os ombros mais estreitos.

Está igualmente a ser desenvolvido um manequim para as mulheres mais velhas. O manequim feminino para mulheres idosas é suposto representar uma mulher de 70 anos, com 1,61 metros de altura e 73 quilos de peso. Este manequim também difere dos manequins atuais através de uma distribuição diferente da massa corporal e, por exemplo, é mais pesado na anca. Os primeiros testes de colisão da DEKRA com um protótipo mostraram que este manequim se comporta de forma diferente do manequim “feminino” HIII5F atualmente utilizado. Uma vez que a bacia é mais pesada, a bacia do manequim feminino idoso mergulha mais profundamente no assento do banco e a parte do cinto de segurança que envolve a bacia desliza para a zona abdominal, o que pode provocar ferimentos graves. Além disso, a parte superior do corpo não se move tanto para a frente, o que leva a um tipo diferente de carga na zona da coluna lombar.

Outro modelo em desenvolvimento é o chamado manequim obeso. Representa um ocupante do veículo com excesso de peso e que pesa 124 quilos. Também neste caso a DEKRA já realizou os primeiros testes de colisão com um protótipo. A avaliação dos dados de medição ainda está em curso, mas os primeiros resultados mostram que os sistemas de retenção estão a atingir os seus limites. O cinto de segurança já não consegue segurar adequadamente o manequim obeso no lugar do condutor e as pernas do manequim batem com força no painel de instrumentos, chegando mesmo a deformá-lo.

Síntese dos factos

- Nem mesmo o melhor sistema pode mudar os limites da física.
- Numerosas conquistas técnicas do século XX, como os pneus radiais, os travões de disco, os servofreios e a direção assistida, lançaram bases importantes para a eficiência dos atuais sistemas de proteção dos ocupantes e parceiros.
- Mesmo os sensores minimamente ajustados, que não são, por isso, reconhecidos pelo condutor ou pelos sistemas do veículo, podem conduzir a uma avaria que põe em risco a segurança.
- Embora os vários assistentes de travagem de emergência para veículos pesados de mercadorias cumpram a lei, as diferenças qualitativas entre os sistemas individuais mostram ainda um claro potencial de desenvolvimento no futuro.
- Os indicadores de mudança de direção convencionais normalizados nos veículos a motor devem ser ainda mais qualificados para que o seu efeito pretendido seja ainda mais eficaz.
- No futuro, a monitorização técnica dos veículos dependerá cada vez mais dos dados armazenados no veículo ou num ficheiro virtual do veículo.
- Devido à falta de feedback háptico nos ecrãs táteis dos veículos modernos, o tempo de distração aumenta porque é normalmente necessário olhar para o ecrã durante um período mais longo.
- Uma vez que cada fabricante define por si o que é considerada uma navegação intuitiva do utilizador durante a operação do veículo através de um ecrã tátil, esta difere consideravelmente no que toca à navegação no menu e às respetivas designações. Caso se conduzam veículos de diferentes fabricantes (carros alugados, carros partilhados, etc.), os problemas são inevitáveis.



Digitalizada, interligada e de acordo com as regras

Associados à condução automatizada existem uma grande variedade de desafios reguladores e infraestruturais que têm de ser rapidamente enfrentados. São questões relacionadas com as tecnologias de comunicação e a cibersegurança, bem como com a regulamentação legal, a construção de estradas e a identificação da sinalização rodoviária ou o papel de um “supervisor técnico” para monitorizar o funcionamento dos veículos totalmente automatizados.

Os capítulos anteriores tornaram claro que a ligação em rede inteligente e a digitalização dentro e fora dos veículos desempenharão um papel cada vez mais importante no futuro. Os veículos comunicam entre si (veículo para veículo, V2V), bem como com a infraestrutura (veículo para infraestrutura, V2I) – por exemplo, com semáforos ou sistemas de orientação de tráfego. Uma vantagem decisiva desta comunicação também denominada Car-to-X é o facto de poder informar e avisar o condutor sobre situações perigosas ao longo do percurso numa fracção de segundo, antes mesmo desses perigos serem visíveis para o condutor. Durante a condução altamente ou totalmente automatizada, o veículo pode mesmo travar ou mudar de faixa sozinho nestes casos, para contornar a zona de perigo com uma distância suficiente sem que o condutor tenha de intervir. Os utentes da estrada mais vulneráveis, como os peões e os ciclistas, também são suscetíveis de beneficiar bastante da mobilidade conectada.

Para o garantir e proporcionar a conectividade necessária, são necessárias tecnologias de comunicação adequadas. Para além das tecnologias normalizadas de curto alcance para uso geral (Bluetooth, Wi-Fi, Wireless Power, Near Field Communication, etc.) e das comunicações móveis (GSM, UMTS, LTE e todas as variantes associadas), estas incluem também tecnologias desenvolvidas especificamente para a ligação em rede dos veículos. Estas incluem, por exemplo, a norma WLAN IEEE 802.11p ou a norma de telefonia móvel C-V2X (Cellular-Vehicle-to-Everything) baseada em 4G ou 5G. A norma 802.11p publi-

Estradas interligadas versus estradas respeitadoras das pessoas

Jacobo Díaz Pineda

*Diretor-geral da Asociación Española de la Carretera (AEC)
(Associação espanhola dos transportes rodoviários)*



Os termos digitalização, conectividade, automação e cibersegurança estão hoje na boca de toda a gente. No contexto das infraestruturas rodoviárias, estes termos fundem-se cada vez mais para transmitir uma realidade que visa uma verdadeira transformação da mobilidade das pessoas e das mercadorias.

A mobilidade conectada e autónoma, bem como a digitalização das infraestruturas, estão atualmente no centro desta revolução digital. A introdução do 5G abre um novo quadro de múltiplas possibilidades, cujo ponto fulcral é a ligação em rede entre os próprios veículos e entre os veículos e a infraestrutura. Isto resultará em enormes quantidades de dados que permitirão a gestão dinâmica das informações de tráfego, bem como da rede rodoviária.

Embora ainda haja um longo caminho a percorrer, existem já numerosos projetos que, após uma fase-piloto bem sucedida, estão agora a dar os primeiros passos na oferta de novos serviços. Neste contexto, o foco é a interação entre a tecnologia e o utilizador, razão pela qual é crucial que os veículos e as infraestruturas sejam desenvolvidos em paralelo. Só assim será possível satisfazer os requisitos de mobilidade tendo em conta os objetivos de sustentabilidade e segurança.

A aceitação social dos sistemas de assistência ao condutor, a confiança nas soluções de mobilidade em rede e a aceitação da mobilidade autónoma são apenas algumas das áreas em que é necessário mais trabalho para que todos estes desenvolvimentos tecnológicos sejam um sucesso.

No entanto, a cibersegurança não deve ser ignorada em circunstância alguma. Mais recentemente, no seu “Relatório de Riscos Globais 2022”, o Fórum Económico Mundial identificou a ameaça de ciberataques como um dos maiores riscos nos próximos anos e salientou a necessidade de os governos trabalharem em conjunto para gerir estes riscos de forma coordenada e uniforme.

A digitalização da mobilidade é hoje um facto incontornável. No entanto, é indispensável que os decisores neste domínio avancem no sentido da sua humanização, bem como da sua máxima eficácia. Porque os utilizadores são e continuam a ser seres humanos.

cada pelo Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrónicos (IEEE) em 2010 utiliza a tecnologia WLAN, que é adequada para a comunicação em tempo real a distâncias de algumas centenas de metros. A C-V2X é uma norma do Projeto de parceria de 3.ª geração (3GPP na sigla em inglês) para redes de transporte. A tecnologia permite tanto a comunicação direta sem uma rede móvel como a comunicação baseada na rede. Para a comunicação direta, é utilizado um espectro de frequências na ordem dos 5,9 gigahertz. Ainda não é claro qual a norma que acabará por prevalecer. No entanto, atualmente, há muitos argumentos a favor da C-V2X. Pelo menos nos Estados Unidos e na China, a escolha já recaiu sobre esta norma.

Um aspeto importante neste contexto é a cobertura fiável do sinal. Afinal, a maior parte das aplicações relacionadas com os “carros interligados” dependem fortemente de uma comunicação funcional. Para aplicações que não sejam de segurança, a perda de cobertura de sinal não é crítica e o utilizador pode

facilmente determinar se a conectividade está presente ou não. No entanto, para serviços ou aplicações relevantes para a segurança, como o eCall, devem ser acionados indicadores de alerta para informar o utilizador de falhas de comunicação. Além disso, o sistema deve ser capaz de retomar a função de forma autónoma, assim que o sinal estiver novamente estável.

Conectividade e transmissão de dados à prova de adulteração

Tendo como pano de fundo as enormes quantidades de dados gerados pelos veículos com as suas diversas unidades de controlo e sensores, a norma de comunicação 5G é particularmente importante enquanto tecnologia-chave para a mobilidade conectada. Com o 5G, os dados podem ser transmitidos de forma significativamente mais rápida, mais fiável e em maiores quantidades do que com o 4G. Enquanto o 4G (também chamado LTE) apenas permite taxas de dados até 100 megabits por segundo, a norma 5G permite até 10 gigabits por segundo, com uma latência máxima de um milissegundo. Caso se pretenda que os veículos troquem permanentemente dados entre si e com as suas imediações em tempo real, é indispensável um tempo de atraso ultracurto. No entanto, é provável que demore algum tempo até que esta tecnologia seja amplamente utilizada, pois ela só será pertinente quando for utilizada em massa e forem feitos os investimentos correspondentes nas infraestruturas (rodoviárias).

O processamento de informação dos sistemas atuais é ainda muito expansível

Tendo em conta a crescente ligação em rede dos veículos, a proteção contra a cibercriminalidade está a tornar-se também cada vez mais importante. A fim de evitar, tanto quanto possível, ataques externos, os fabricantes tiveram de garantir que todos os novos modelos de veículos são à prova de adulteração em termos de conectividade e transmissão de dados desde julho de 2022. A partir de julho de 2024, este regulamento aplicar-se-á a todos os veículos novos na UE. A base para tal é o conjunto de regulamentos desenvolvidos em 2020 pelo Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações aplicáveis a Veículos (UNECE WP.29) das Nações Unidas, segundo o qual os fabricantes devem operar um sistema de gestão certificado, tanto para a cibersegurança (UN-R 155), como para as atualizações de software (UN-R 156) ao longo de todo o desenvolvimento e vida útil de um veículo.

Interpretação limitada de situações de tráfego complexas

Os programadores de TI também enfrentam enormes desafios devido às regras básicas dos diversos regulamentos legais que regem o tráfego rodoviário nos diferentes países do mundo. Isto porque os respectivos conjuntos de regras devem ser operacionalizados através de ligações eletrónicas “se-então”. Isto inclui, por exemplo, a exigência de prudência constante e de consideração mútua no tráfego rodoviário, bem como de evitar prejudicar, pôr em perigo, obstruir ou incomodar outros utentes da estrada. A interpretação do Código da estrada alemão (StVO), por exemplo, é dirigida ao condutor convencional e revela-se “extremamente detalhada”, tendo em conta as muitas soluções de casos

individuais. As elevadas exigências impostas à lógica de decisão eletrónica podem ser ilustradas por dois exemplos: o chamado requisito de condução visual e o princípio da confiança.

O requisito de condução visual obriga o condutor a garantir que pode parar a qualquer momento dentro do percurso que consegue ver. O princípio da confiança estabelece que todos os utentes da estrada podem confiar que os outros cumprem as regras aplicáveis. Traduzindo para o mundo da condução totalmente automatizada, a condução à vista significa que o sistema de sensores do veículo deve ser sempre capaz de detetar o campo de visão mínimo relativo, apesar da limitação de alcance relacionada com a conceção, que atualmente é de cerca de 250 metros. Este é o pré-requisito para a adaptação da velocidade necessária na respetiva situação de trânsito. A distância de visibilidade relevante pode ser afetada pelo desenho da estrada, pelas condições meteorológicas, pelos veículos que circulam à frente ou por condicionalismos situacionais, tais como um estaleiro de obras diurno ou móvel.

Tendo em conta o tempo de reação de cerca de 0,2 segundos relevante para a automatização e incluindo uma reserva de segurança para condições desfavoráveis, os peritos na Alemanha sugerem, portanto, uma redução significativa da velocidade de condução permitida até 20% e um aumento da distância de segurança. No entanto, isso perturba a “harmonia do fluxo de tráfego” e pode levar os condutores de veículos convencionais a ultrapassar ou a entrar num espaço entre dois veículos.



Para a adaptação da velocidade na respetiva situação de trânsito, o sistema de sensores do veículo deve poder manter permanentemente o presente alcance de visibilidade de 250 metros.

Além disso, numerosos peritos em matéria de tráfego criticam o facto de a tecnologia ainda não ter capacidade para aplicar corretamente o tratamento da informação exigido pelo princípio da confiança. Por outras palavras, os sistemas ainda não são capazes de decifrar e interpretar adequadamente uma situação de tráfego complexa. No entanto, isto é fatal. Embora cada utente da via possa confiar que todos os outros utentes da estrada respeitarão as disposições legais pertinentes, existe, no entanto, uma exceção a esta regra permitida pela legislação em vigor para a proteção dos utentes da estrada mais vulneráveis, como as crianças, os peões ou os ciclistas.

Além disso, podem ser observados diariamente desvios inaceitáveis.

Erros de perceção críticos para a segurança do sistema de sensores

Por conseguinte, os sensores e a tecnologia dos sistemas a jusante devem identificar de forma fiável as pessoas a quem o princípio da confiança não se aplica. Além disso, a tecnologia de sensores deve ser capaz de detetar corretamente situações de conflito potenciais e de prever corretamente a evolução do com-

portamento dos utentes da estrada. As potenciais situações de conflito dizem respeito, entre outras, às zonas de acesso e de saída dos parques de estacionamento e das áreas de serviço, às saídas de casas e propriedades, às zonas de paragem de elétricos e autocarros ou à passagem de peões. As soluções para esta problemática ainda estão a dar os primeiros passos, pelo que também há aqui uma grande necessidade de investigação.

Além disso, o funcionamento atual da tecnologia de sensores e a lógica de decisão programada continuam a ser propensos a erros. De acordo com uma análise efetua-

Cellular-Vehicle-to-Everything: vamos agora utilizar os resultados do desenvolvimento até à data

Mais de seis anos após a sua criação, a Associação Automóvel 5G (5GAA) continua a trabalhar incansavelmente para tornar as nossas estradas mais seguras, o tráfego mais eficiente e reduzir as emissões de CO2.

O rumo que a associação está a tomar está claramente ancorado no nosso roteiro 5GAA: a tecnologia C-V2X (Cellular-Vehicle-to-Everything) está no centro das nossas atividades e na definição de vários marcos até 2030. Este roteiro C-V2X, atualizado no final de 2022, é uma linha orientadora pela qual nós, na 5GAA, alinhamos o nosso empenho e compromisso com a concretização de uma série de casos de utilização, incluindo aplicações de segurança. Naturalmente, estes esforços incluem também o investimento que será necessário por parte dos vários intervenientes no ecossistema 5G: fabricantes de veículos, fornecedores de telecomunicações e operadores de rede. A 5GAA reúne-os todos para facilitar a sua implementação prática.

Encontramo-nos atualmente numa encruzilhada: a tecnologia existe há anos. Por exemplo, os veículos já estão equipados com funcionalidades de rede móvel há algum tempo e existe no mercado uma grande frota de veículos ligados em rede. Todos os dias, são lançados novos modelos equipados com tecnologia 4G e 5G. Por conseguinte, uma parte do investimento já foi feita. Chegou o momento de tirar partido dos desenvolvimentos C-V2X existentes e alargar a funcionalidade, construir a infraestrutura e melhorar ainda mais a fiabilidade dos casos de utilização. Tal como a nossa associação, o ecossistema nunca para. Inovações como a comunicação direta 5G-V2X, a computação periférica ou a utilização de redes não terrestres mostram que não há estagnação na tecnologia. Pelo contrário, a série de inovações resultantes de iniciativas como a 3GPP (da qual a 5GAA tem orgulho em ser parceira) cria perspectivas promissoras para aplicações no setor automóvel.

No entanto, o investimento do setor pode não ser suficiente se, ao mesmo tempo, não existir um quadro regulamentar adequado. O Estado deve garantir a neutralidade tecnológica para que o ecossistema seja livre de tomar as suas próprias decisões. Mediante condições idênticas, a melhor solução, de acordo com critérios puramente baseados no mercado, acabará por prevalecer. A nossa associação sempre esteve empenhada na cooperação entre os setores público e privado: desde o início, o nosso objetivo foi criar espaço para o diálogo entre especialistas e decisores. Além disso, a 5GAA continuará a consultar os operadores rodoviários em busca de melhores práticas e recomendações. Chegar a um consenso é uma tarefa difícil. Mas é precisamente este intercâmbio que nos inspira.

Johannes Springer

Diretor-geral, Associação Automóvel 5G



da em 2021 pela Universidade de Londres, ocorre um erro de perceção dos sensores crítico para a segurança a cada 288 milhas (cerca de 463 quilómetros) em veículos de condução totalmente automatizada. As razões para tal são as deficiências de hardware (erros nos componentes, desgaste, manipulação, danos), a deteção de condições de contexto situacionais (por exemplo, estaleiros de obras diurnos ou móveis), a monitorização fiável das condições ambientais apesar da difícil perceptibilidade (em resultado de condições meteorológicas como a neve, o nevoeiro ou a chuva) e de infraestruturas deterioradas (buracos ou marcações da faixa de rodagem interrompidas).

Para além da deteção fiável de objetos, a automação deve também ser capaz de mapear a condução preditiva. O pré-requisito para tal é uma base de conhecimentos acessível sobre a interação de objetos individuais em diferentes situações de trânsito e correlações sobre sequências de movimentos como base para decisões de condução

adequadas. Isto pode ser ilustrado pelo seguinte exemplo: assim que uma bola rola saída de trás de um obstáculo visual para a estrada, um condutor humano esperaria, com base na sua experiência, que pouco tempo depois uma pessoa pudesse correr saída de trás do obstáculo visual para a estrada. Para além de evitar a colisão com a bola, este cenário de trânsito exige também cuidado com o aparecimento repentino de uma pessoa, por exemplo, uma criança a correr atrás da bola. Por outro lado, um veículo automatizado sem capacidade para interpretar uma situação de trânsito deste tipo apenas tentaria evitar a colisão com a bola devido à falta de conhecimento subjacente, mas muito provavelmente não teria em conta uma eventual pessoa que surgisse de repente na estrada.

Comunicação compreensível entre os utentes da via

Para poder cumprir a promessa de maior segurança através de veículos totalmente au-

tomatizados, é também necessário saber como estes veículos podem interagir no tráfego misto, por exemplo, com os utentes vulneráveis da via ou com veículos operados de forma convencional. A interação entre os utentes da via é um dos maiores desafios. Até à data, pouco se sabe sobre a forma como comunicam em situações que requerem um comportamento de cooperação, por exemplo, quando entram na autoestrada pela via de acesso ou em cruzamentos com a mesma prioridade. Nessas “situações de impasse”, os gestos, os sinais especiais no contacto visual ou uma condução defensiva cuidadosa podem ajudar a esclarecer a situação.

Tal como na comunicação quotidiana, existe uma comunicação explícita e implícita no tráfego rodoviário. Explícito significa enviar uma mensagem explícita e inequívoca. Implícito descreve factos que não podem ser compreendidos por si mesmos, mas têm antes de ser deduzidos logicamente. A comunicação explícita raramente ou nunca ocorre no tráfego rodoviário, enquanto a comunica-

A cibersegurança é uma parte essencial da segurança rodoviária

Um dos problemas que a Itália e a população italiana enfrentam é a qualidade das estradas urbanas e não urbanas. Por isso, a segurança rodoviária é uma questão muito preocupante que precisa de mais atenção.

Neste contexto, é evidente que uma maior digitalização pode garantir a melhoria da rede rodoviária italiana. Por conseguinte, é essencial compreender que a cibersegurança é uma parte essencial da segurança rodoviária. No futuro desenvolvimento da indústria automóvel, a cibersegurança não deve, portanto, ser negligenciada. Este é o enorme desafio que todos os fabricantes de automóveis enfrentam, conscientes de que os veículos cada vez mais conectados serão um possível alvo de ataques cibernéticos.

As instituições e os indivíduos particulares devem compreender que a “estrada” é um perigo para a saúde e a segurança públicas e que seria prudente tomar todas as medidas possíveis para atenuar os riscos associados à utilização de veículos a motor. Num mundo altamente competitivo em que as ciberameaças se tornaram uma arma para fins ilícitos e um instrumento para prejudicar terceiros, a cibersegurança será, de facto, fundamental para defender e promover a prosperidade e a liberdade.

Trata-se de uma constatação indispensável, pois só uma proteção eficaz e conjunta contra os riscos cibernéticos pode restabelecer a calma necessária para poder circular no mundo digital sem preocupações. A segurança digital, que está intimamente ligada à segurança rodoviária, deve deixar de ser vista como um fator de custo e passar a ser um investimento social de interesse comum: significa tornar os cidadãos, as empresas e as instituições menos vulneráveis a ataques maliciosos e reduzir os custos sociais e económicos potencialmente muito elevados daí resultantes, bem como maximizar os benefícios e as oportunidades da Internet.

Prof. Giuseppe De Rita
Presidente do Centro Studi
Investimenti Sociali (Censis)



ção implícita, como os padrões de movimento e a dinâmica dos veículos, desempenha um papel importante no comportamento eficiente do tráfego, especialmente para os peões. Isto pôde ser comprovado por um estudo holandês, onde se observou que nas passadeiras apenas 2,7% dos peões indicaram com gestos que queriam atravessar a estrada. Os peões e os condutores raramente utilizam uma comunicação explícita, baseando-se antes em “pistas” como a distância, a velocidade ou o comportamento de travagem.

Num estudo de campo que registou e analisou as interações entre condutores e peões em várias cidades europeias (n = 701 interações), verificou-se que apenas 4% dos condutores comunicavam (explicitamente) com os peões através de gestos e menos de 1% através de buzinas (luzes). Apenas 6% dos peões utilizaram gestos para indicar que queriam atravessar a estrada. Reconhecer a intenção dos peões de atravessar a estrada é, portanto, um processo de perceção difícil de mapear, especialmente para veículos totalmente automatizados, e requer mais investigação.

Para melhorar a comunicação, estão a ser desenvolvidas e otimizadas várias interfaces homem-máquina. Estas interfaces homem-máquina (IHM) desempenham diferentes funções, dependendo de com quem é suposto comunicarem. Em primeiro lugar, existem IHM que enviam mensagens a outros veículos com informações sobre o seu próprio comportamento ou estado (IHM externas ou eIHM, respetivamente). As luzes de travagem e os indicadores de mudança de direção, por exemplo, constituem eIHM. Estão a ser estudados e testados outros protótipos, tais como projeções na estrada, faixas de luz ou ecrãs. No entanto, como a maioria dessas eIHM ainda não constituem normas ou requisitos mínimos, há várias áreas problemáticas que têm de ser exploradas. Por exemplo, não é cla-

A interação entre os utentes da via aumenta a segurança

ro quais as cores ideais, onde devem ser colocadas as eIHM e qual o meio mais adequado. Além disso, está ainda por esclarecer se as eIHM devem informar os outros utentes da via das suas próprias intenções ou mesmo incitá-los a agir. Do mesmo modo, é necessário um design universal que funcione em várias modalidades e seja também dirigido a pessoas com deficiência visual ou auditiva.

Pontos fortes e fracos da identificação da sinalização rodoviária

Um componente importante de um sistema de informação inteligente é a identificação fiável da sinalização rodoviária, que atualmente é feito principalmente com métodos baseados em imagens ou vídeo. No entanto, não é possível garantir uma classificação 100% fiável com a metodologia de reconhecimento de padrões a partir de dados de imagem. Especialmente as condições meteorológicas (neve, nevoeiro ou luz solar intensa), a ocultação por outros objetos (por exemplo, o ramo de uma árvore), o vandalismo ou a desfoca-

**Continua na
página 76 »**

Os visores “head-up” mostram informações importantes no para-brisas, como sinais de trânsito.



Considerações legais sobre o conteúdo essencial do artigo 1.º d) da StVG

Prof. Dr. jur. Dieter Müller

Diretor do Departamento de Ciências do Tráfego da Universidade da Polícia Saxónica (FH) em Rothenburg/Oberlausitz e Presidente do Conselho Consultivo Jurídico do Conselho Alemão de Segurança Rodoviária (DVR)



Diz-se que a condução automatizada e autónoma é o futuro da nossa mobilidade automóvel. Mas que oportunidades reais oferece este novo e revolucionário meio de transporte e quais são os seus limites? Em todo o caso, os legisladores e reguladores já apresentaram bastante trabalho em termos normativos e estabeleceram (para já) as condições de enquadramento jurídico do tráfego. Em que medida e com que profundidade? Os comentários que se seguem tentam classificar estas questões.

“Consultar a lei facilita a sua compreensão” é uma citação comum entre os advogados. Mas isso é apenas meia verdade. Não é raro que os textos jurídicos sejam escritos em jurídiquês e, por conseguinte, difíceis de compreender pelo público em geral. Isto também se aplica ao novo artigo 1.º d) inserido pelo legislador na Lei de Tráfego Rodoviário (StVG), com efeitos a partir de 28 de julho de 2021, no que diz respeito a “veículos motorizados com função de condução autónoma em áreas de operação específicas”. No primeiro parágrafo, o conceito “veículo a motor com função de condução autónoma”, ou seja, um veículo a motor de nível 4, está definido de forma vinculativa. A legislação exige que um veículo a motor com função de condução autónoma seja capaz de realizar a tarefa de condução de forma independente num âmbito operacional definido, sem que uma pessoa o conduza, apenas com base na tecnologia do veículo disponível.

O termo “tarefa de condução” designa as diferentes situações de condução a dominar durante uma viagem, como virar, ultrapassar ou estacionar.

Já não é necessária uma “pessoa ao comando do veículo” para efetuar as tarefas de condução. Pelo contrário, ao entrar espacialmente na área operacional durante o processo de condução autónoma, este último pode retirar-se temporariamente para a posição de um passageiro que, em geral, não é considerado um utente da estrada porque não tem um comportamento relevante para o tráfego. Assim, apenas o veículo a motor com condução autónoma se comporta de forma relevante para o tráfego, o que é expresso pelo termo “autónomo”. O conceito de autonomia não deve ser entendido no sentido humano, porque é sempre uma autonomia derivada da programação humana e controlada pela tecnologia. No “modo autónomo” do nível 4 aqui relevante, os veículos a motor podem conduzir autonomamente sem que os seus condutores tenham de assumir o comando. As funções atuam assim de forma quase autónoma na execução da respetiva tarefa de condução. Quase autónomos porque o software dos veículos foi programado por seres humanos para quase todas as tarefas de condução conhecidas e só o ser humano tem o livre-arbítrio para agir de forma verdadeiramente autónoma. Por conseguinte, o termo “autónomo” não se adequa verdadeiramente aos veículos programados, mas implica antes uma aspiração em termos de política de transportes.

Um veículo a motor com uma função de condução autónoma deve igualmente dispor de equipamento técnico em conformidade com o artigo 1.º e), n.º 2, da StVG. O regulamento referido contém nada menos do que dez parágrafos com requisitos técnicos específicos que têm de ser integralmente cumpridos pelo veículo a motor. A característica central é a instituição recém-criada de uma “supervisão técnica”, que é explicada em mais pormenor no artigo 1.º d), n.º 3 da StVG.

Regulamentos com muitas lacunas

O conteúdo do artigo 1.º e), n.º 2 da StVG é rapidamente explicado. Trata-se apenas de uma descrição mais pormenorizada do âmbito de aplicação dos veículos a motor com funções de condução autónoma. O artigo 7.º, n.º 2, da Portaria sobre a homologação e a exploração de veículos autónomos (AFGBV), de 24 de junho de 2022, estipula que é da responsabilidade do proprietário do veículo a motor determinar o âmbito operacional. No entanto, tal âmbito operacional ainda não foi aprovado pela “autoridade competente” no âmbito da legislação nacional, em conformidade com o artigo 7.º, n.º 2, alínea 2, da AFGBV, pelo que não existe atualmente qualquer experiência prática.

Entre outras coisas, os novos regulamentos destinam-se a ser aplicados ao transporte em vaivém, a facilitar a operação sem condutor nos “people movers” e a permitir o transporte sem condutor para os veículos motorizados com modo dual durante uma operação de “estacionamento com manobrista automatizado”, por exemplo, quando estacionam. Por con-

seguinte, a nova lei aplica-se essencialmente ao transporte comercial de passageiros nos transportes públicos locais. De um modo geral, de acordo com a opinião atual, a condução autónoma parece ser completamente inadequada para aplicações privadas (até agora) e não foi concebida para este fim, porque os proprietários de veículos privados seriam claramente sobrecarregados, em particular, pelos requisitos técnicos e pelas obrigações a cumprir nos termos do artigo 13.º da AFGBV.

É claro que há sempre lacunas nos novos regulamentos, alguns dos quais são até questionáveis em termos de segurança rodoviária. Assim, continua a não ser muito claro como é que o modelo de “supervisão técnica” apresentado no n.º 3 do artigo 1.º d) e definido mais pormenorizadamente no n.º 2 do artigo 1.º f), que deve ser assegurado por uma pessoa singular, se revelará no futuro. Afinal, a sua tarefa é monitorizar constantemente a segurança da condução autónoma para poder intervir neste sentido a qualquer momento se a tecnologia falhar. Não é claro por que razão esta pessoa poderia reagir melhor do exterior do que um supervisor que se encontra no veículo com os passageiros. É igualmente provável que surjam riscos consideráveis no que diz respeito a eventuais ciberataques em qualquer altura, uma vez que o veículo é constantemente controlado e acompanhado através de aplicações na nuvem, ou seja, tem de estar constantemente online. Isto abre oportunidades para ataques, por exemplo, por parte de possíveis chantagistas sobre as empresas que levam este negócio para a estrada.

Os requisitos detalhados para a atividade de supervisão técnica são definidos pelo artigo 14.º da AFGBV e estipulam requisitos de aptidão pessoal e profissional, além de descreverem efetivamente um novo perfil profissional para o qual não existe atualmente um grupo adequado de candidatos. Tendo como pano de fundo os requisitos profissionais estritamente definidos, a criação de um novo programa de licenciatura ou de uma qualificação profissional equivalente parece inevitável.

Condições de enquadramento não resolvidas

Por último, a “condição mínima de risco” de um veículo a motor com função de condução autónoma, tal como definida no n.º 4 do artigo 1.º d), metaforicamente falando, não faz nada menos do que a quadratura do círculo ao tentar resolver uma situação de condução perigosa recorrendo a vários termos jurídicos indefinidos. Mesmo a tarefa que o legislador inscreveu na lei: “O veículo a motor deve reagir de forma adequada” continua a ser deliberadamente vaga, porque o conceito de adequação emprestado do direito constitucional é tão complexo como a própria vida e deixa mais em aberto do que os profissionais do direito gostariam. O próprio regulamento descreve dois dos vários momentos de partida possíveis para a passagem de um veículo a motor para o estado de risco mínimo: “por iniciativa própria” e “por iniciativa da supervisão técnica”.

O lugar no espaço de circulação onde este desejo se deve traduzir numa ação responsável é “um lugar tão seguro quanto possível”, que, tendo em conta a complexidade da conceção do espaço público de circulação, poderia ser qualquer lugar e nenhum, mas que, em qualquer caso, significaria de facto que o veículo a motor é abrandado desde a velocidade a que se deslocava até à imobilização. O facto de este processo dever ser aplicado “tendo em conta a situação do tráfego” e dever “garantir a máxima segurança possível aos ocupantes dos veículos, aos outros utentes da via e a terceiros” coloca deliberadamente a fasquia elevada para a aplicação e, consequentemente, serve apenas de cobertura jurídica normativa para o legislador.

É quase impossível interpretar uma nova legislação com a amplitude de aplicação e a profundidade técnica exigidas se não houver a concretização necessária dos fatores determinantes. A nova lei sobre a condução autónoma é certamente um passo na direção certa e pode também ser uma peça inovadora do puzzle para aumentar a segurança rodoviária. No entanto, resta saber o que as instituições e autoridades mencionadas na lei e na portaria farão da nova abordagem na prática, especialmente porque os fabricantes de veículos estão constantemente a avançar nas suas inovações técnicas.

Tentativa legislativa carregada de publicidade

Não é claro, por exemplo, como é que o desempenho dos veículos automatizados e autónomos vai ser validado ao longo dos anos na estrada, de modo a ser possível reconhecer perigos específicos e melhorias necessárias numa fase precoce e, se necessário, intervir por razões de segurança. Pode haver dúvidas quanto ao facto de a Autoridade federal de veículos motorizados (KBA) ser a instituição adequada, do ponto de vista técnico, para controlar continuamente o desempenho da função de condução autónoma no âmbito do controlo no terreno. Mais adequadas seriam as organizações que estão familiarizadas com a inspeção técnica de veículos há décadas na sua função de autoridades governamentais.

Se forem detetados erros potencialmente críticos para a segurança no âmbito de um controlo de qualidade contínuo em tempo real que será exigido, a KBA deve retirar imediatamente a licença de funcionamento, se necessário, até que o erro seja comprovadamente corrigido por uma atualização de hardware ou software. Além disso, a condução autónoma nos centros das cidades alemãs não parece ser possível com base nas tecnologias atuais devido às interações complexas com os utentes “analógicos” da via, como os peões e os ciclistas. As capacidades de computação necessárias para o efeito e os sensores dos veículos, que ainda são regularmente concebidos para funcionar em condições meteorológicas favoráveis, continuam a ser, por enquanto, obstáculos intransponíveis. Por conseguinte, na minha opinião, trata-se até agora de uma mera tentativa legislativa carregada de publicidade, cujo resultado é ainda completamente incerto, tendo em conta as condições de enquadramento pouco claras.

Novos desafios ao interferir no controlo de um veículo a partir do exterior

Continuação da página 73 »

gem causada pelo movimento podem levar a que os sinais de trânsito não sejam reconhecidos de forma fiável pelo respetivo sistema. No entanto, estudos com quatro conjuntos de dados europeus, como o “German Traffic Sign Recognition Benchmark”, mostram que os métodos de classificação comuns atingem taxas de reconhecimento entre 95 e 98%. Isto é quase equivalente ao desempenho humano de pouco menos de 99%.

Um estudo chinês de 2022 investigou os efeitos de condições climáticas extremas na identificação da sinalização rodoviária. À luz do dia, numa paisagem de inverno luminosa sem precipitação e com um tempo nublado, as taxas de precisão e de consulta dos algoritmos de reconhecimento foram relativamente elevadas, variando entre cerca de 82 e 97% à luz do sol. Em contrapartida, as taxas foram bastante baixas com chuva, nevoeiro e à noite. Por exemplo, a precisão da identificação correta da sinalização rodoviária à chuva variou entre 22 e 91%, dependendo da luminosidade e do contraste, bem como do tipo e da intensidade da chuva.

Assim, os algoritmos de identificação da sinalização rodoviária são mais eficazes quando não existem condições climáticas ex-

tremas. Os investigadores já desenvolveram vários sistemas para minimizar os efeitos das fontes de erro individuais típicas, como a desfocação causada pelo movimento ou os sinais danificados, propondo uma combinação de métodos. O método de reconstrução 3D pode, por exemplo, detetar sinais de trânsito danificados e parcialmente ocultos em tempo real, uma vez que o algoritmo se baseia na deteção automática de sinais de trânsito verticais a partir de nuvens de pontos e imagens captadas por um sistema de mapeamento móvel. Este método de reconstrução 3D permite uma taxa de acerto global de quase 98%.

Controlo remoto por teleoperação

A automatização do tráfego rodoviário automóvel e a crescente digitalização dos nossos espaços vitais estão a conduzir, em particular, a novas visões da mobilidade urbana futura. Um cenário possível é que as pessoas que vivem na periferia de uma metrópole estacionem os seus carros elétricos em parques de estacionamento na periferia da cidade e passem para os “people movers”, ou seja, pequenos autocarros sem condutor que funcionam numa rede semelhante à dos

metropolitanos. Um outro cenário transfere o conceito de “people mover” para o transporte individual análogo aos táxis ou aos veículos de aluguer. Desta forma, um veículo totalmente automatizado pode levar toda a família para o aeroporto de forma fácil e confortável. Para além dos vaivéns totalmente automatizados para o transporte de passageiros, estão também a ser desenvolvidos e testados vários veículos para o transporte totalmente automatizado de mercadorias (os chamados robôs de entrega, bem como veículos pesados de mercadorias), estando os veículos pesados de mercadorias já totalmente automatizados a ser ligados a outros modos de transporte.

No caso de veículos totalmente automatizados, devem ser assumidas grandes diferenças no que diz respeito ao equipamento de sensores, às massas dos veículos e às velocidades de condução, bem como às áreas de utilização do tráfego visadas. No próprio veículo, normalmente não existem opções de controlo e operação. Trata-se, portanto, de um veículo a motor sem volante, no qual a intervenção dos passageiros não está prevista nem é possível. As bases legais para este desenvolvimento já foram criadas, pelo menos na Alemanha, em julho de 2021 entrou em vigor a “Lei sobre a condução autónoma” aprovada pelo Bundestag e pelo Bundesrat.

A lei é complementada por regulamentos de execução e disposições previstas sobre regulamentos processuais relativos à concessão de licenças de exploração de veículos motorizados com função de condução autónoma, sobre a aprovação de áreas de exploração específicas e sobre requisitos e regulamentos de diligência devida para as pessoas envolvidas na exploração de veículos motorizados com função de condução autónoma. Este



Futuramente, os miniautocarros sem condutor, os chamados “people movers”, serão vistos com mais frequência nas estradas.

**Michael Kadow**

Diretor-geral da House of Logistics and Mobility (HOLM) GmbH

Tornar as cidades aptas para uma maior mobilidade

Para que as cidades sejam habitáveis, os transportes no futuro têm de ser repensados. É aqui que entra o “Campus FreeCity”: no projeto, liderado pela HOLM e financiado pelo Ministério Federal dos Assuntos Digitais e dos Transportes, todo um ecossistema de mobilidade e logística baseado em veículos autónomos está a ser investigado à escala laboratorial. Os oito parceiros do projeto, provenientes da ciência e da indústria, asseguram que a abordagem holística e sustentável tem em conta todas as questões fundamentais de uma perspetiva técnica, económica, ecológica e social.

No projeto, a logística, a mobilidade e a robótica são pensadas em conjunto para desenvolver novas oportunidades de transporte no interior das cidades. O transporte de passageiros, o transporte de mercadorias e as tarefas municipais nas zonas urbanas são realizados por uma frota em rede de veículos robóticos autónomos com uma conceção modular para diferentes fins. A otimização do planeamento de rotas e da utilização da frota pode reduzir o número de veículos nas cidades e utilizar o espaço de estacionamento de outro modo.

Para que esta imagem de uma nova cidade não seja apenas uma visão, os preparativos para o verdadeiro laboratório estão em pleno andamento. A partir do outono de 2023, serão testados no Deutsche Bank Park, em Frankfurt am Main, numerosos casos de utilização, como o transporte de passageiros, o transporte de mercadorias e trabalhos municipais, como a manutenção de espaços verdes e a limpeza de caminhos. O verdadeiro laboratório é concebido como um modelo simplificado do centro da cidade, que pode depois ser ampliado para o contexto urbano.

Com o “Campus FreeCity”, estamos a seguir uma abordagem que visa tornar as cidades aptas para uma maior mobilidade e logística, reduzindo simultaneamente o tráfego, o congestionamento e as emissões. O nosso objetivo: cidades habitáveis para uma sociedade sustentável e móvel.

opulento conjunto de regulamentos destina-se a garantir o funcionamento seguro de veículos totalmente automatizados, mesmo quando o sistema de controlo técnico do veículo não funciona, por exemplo, devido a um obstáculo ou a um estaleiro de obras diurno que bloqueie a faixa de rodagem. Nestes casos, o problema deve ser resolvido por controlo remoto no decurso de uma teleoperação.

O termo teleoperação significa influenciar o controlo de um veículo a partir do exterior. Particularmente no domínio da condução totalmente automatizada, os atuais conceitos de salvaguarda preveem a utilização de um teleoperador (humano) num ambiente de trabalho especial (o posto de trabalho do teleoperador ou uma plataforma do operador). É feita uma distinção entre “Assistência remota” e “Condução remota”. Por “assistência remota” entende-se o fornecimento de recomendações relacionadas com o controlo ou a autorização ou iniciação de manobras de condução (alternativas) realizadas pelo veículo. A “condução remo-

ta”, por outro lado, inclui o controlo (à distância) integral do veículo ao nível da navegação, da orientação na faixa de rodagem e da estabilização.

Sobre o papel da “supervisão técnica”

O ser humano enquanto teleoperador é confrontado com tarefas completamente novas que diferem consideravelmente das de um sistema de controlo manual (familiar) no veículo. Este novo tipo de atividade é referido na Alemanha como supervisão técnica (TA na sigla em alemão) no conjunto de regulamentos recentemente criado para a condução autónoma. Atualmente, não é clara a forma como deve ser construída uma plataforma de condutores para a TA. Em todo o caso, a TA deve receber as informações de trânsito das imediações (diretas) do veículo que opera, pelo que, inicialmente, apenas dispõe de meios de visão indireta (imagens de câmaras em monitores). A tecnologia de

transmissão de dados resulta normalmente num atraso no controlo do veículo, o que pode afetar significativamente a sensação de controlo e o desempenho do comando. No tráfego aéreo, para cenários de tempo crítico que exigem um controlo preciso da aeronave, são considerados aceitáveis atrasos que totalizam um máximo de 100 milissegundos. Com mais de 240 milissegundos, o controlo da aeronave já não pode ser garantido. Uma transmissão tão rápida de informações, especialmente com a complexidade expectável dos dados dos sensores necessários, exige uma infraestrutura correspondente e livre de interferências, por exemplo, redes de telefonia móvel rápidas e seguras, mesmo em zonas rurais.

Além disso, para poder fornecer atempadamente à TA todas as informações relevantes para um controlo remoto seguro, é necessário um conhecimento aprofundado dos princípios da perceção humana e do comportamento orientado para os objetivos na recém-criada interação homem-máquina.

A TA dispõe apenas de informações limitadas em tempo diferido sobre o ambiente do veículo, a situação do tráfego e as ações dos utentes da via. Há ainda uma grande necessidade de investigação nesta área. Dado que a TA está completamente fora da esfera de controlo condutor-veículo-ambiente no local, é de esperar um grande atraso na formação de uma consciência situacional realista. Assim, os estudos revelaram que o atraso na tomada de consciência situacional por um “operador remoto” varia entre 29 e mais de 162 segundos, consoante o problema.

Para além do problema do atraso na tomada de consciência situacional e dos seus efeitos na capacidade de ação de uma TA, também não é claro em que medida a legislação permitirá ou preverá o acompanhamento e/ou apoio simultâneo de vários veículos. Por conseguinte, é necessário regulamentar a forma como deve ser efetuada a monitorização de outros veículos no caso de uma situação em que o controlo seja assumido.

O facto é que a compreensão e a interpretação das condições objetivas de uma tarefa de condução dependem muito da perceção atual, do feedback durante a condução, bem como das experiências e expectativas do condutor e das condições contextuais. Entre os riscos e efeitos secundários potencialmente negativos, deve também ser considerado que a TA não será capaz de sentir o significado das suas ações, à semelhança de um jogo de computador. Esta situação pode ser acompanhada por um menor sentido de responsabilidade, mas sobretudo pode levar a mal-entendidos devido a uma avaliação incorreta da importância de informações individuais, como a velocidade. Possivelmente com consequências fatais.

É assim que poderá ser o futuro local de trabalho de um “supervisor técnico”.

A condução autónoma no futuro: reflexões sobre o papel da supervisão técnica

Prof. Dr. Sebastian Pannasch

Professor de Psicologia da Engenharia e Investigação em Cognição Aplicada, Faculdade de Psicologia, Universidade de Tecnologia de Dresden



Os debates atuais incidem intensamente sobre a conceção futura da mobilidade. O desenvolvimento da condução autónoma desempenha aqui um papel central, embora haja ainda um grande número de questões por esclarecer. Em 2021, o governo alemão aprovou a lei sobre a condução autónoma. De acordo com este regulamento, os veículos autónomos podem participar no tráfego rodoviário público em áreas de operação definidas e pré-aprovadas sem um condutor fisicamente presente. O funcionamento do veículo autónomo deve ser permanentemente monitorizado por um supervisor técnico. Do ponto de vista da psicologia da engenharia, as tarefas de supervisão técnica colocam desafios interessantes, porque envolvem questões centrais da interação homem-máquina no contexto de situações complexas: as decisões têm de ser tomadas e as ações relevantes para a segurança têm de ser executadas em intervalos de tempo muito curtos. Neste contexto, aspetos como a perceção do perigo, a complexidade das tarefas e a psicologia profissional do trabalho de um supervisor técnico desempenham um papel especial.



A perceção do perigo exige a identificação da informação relevante de uma situação, a compreensão das dificuldades em causa e a derivação de possíveis cursos de ação. Por conseguinte, um supervisor técnico deve ser capaz de compreender o significado de elementos individuais para entender uma situação e derivar ações futuras e possíveis consequências. Para que tal ocorra de forma fiável, o processamento ativo da tarefa é de importância central. No entanto, a supervisão técnica tem antes o estatuto de um observador passivo com apenas informação seletiva. A perceção do perigo é assim muito diferente da de um condutor ativo, em termos de quantidade, qualidade e desenvolvimento dinâmico-temporal. Enquanto o controlo do próprio veículo requer um processamento contínuo de informações sobre eventos de tráfego, um supervisor técnico é subitamente confrontado com um problema sem envolvimento prévio no processo. A orientação é então feita com base em parâmetros relativamente abstratos, sendo necessário inferir informações e acontecimentos em falta. Este facto torna a perceção de perigo do supervisor técnico suscetível de erro. O legislador está evidentemente consciente deste facto e teve isso em conta, pois a supervisão técnica exige um seguro de responsabilidade civil com limites de responsabilidade duas vezes superiores aos dos veículos clássicos (dez milhões de euros para os danos corporais e dois milhões de euros para os danos materiais).

No que diz respeito à complexidade das tarefas, este aspeto não foi até agora suficientemente especificado na legislação relativa à condução autónoma. Por exemplo, não é claro que tarefas específicas devem ser assumidas. A lei define possíveis cenários simples, como a passagem de um semáforo vermelho, e assume que os veículos conhecem os limites do seu sistema, o que lhes permite colocarem-se autonomamente num estado de minimização de riscos. Pre-

vê-se que o limite do desempenho dos veículos varie muito, não sendo possível obter uma fiabilidade perfeita devido à complexidade das tarefas e das situações. Por outras palavras, o que for viável será automatizado e as tarefas demasiado complexas serão, no futuro, da responsabilidade do supervisor técnico. Esta contradição já foi descrita nos anos 80 como a “ironia da automatização”. O alívio através da automatização leva a alterações no stress mental: a falta de estímulo mental de longa duração é intercalada com períodos de sobrecarga momentânea. Assim, os riscos fundamentais no tráfego rodoviário mantêm-se mesmo com a condução autónoma. A visão de menos acidentes rodoviários é reduzida ao absurdo, porque as causas dos acidentes deixam de ser o erro humano do condutor do automóvel e passam a ser o erro humano de quem concebe o sistema.

A conceção psicológica das atividades de um supervisor técnico deve permitir um trabalho orientado para o ser humano. Para o efeito, devem ser respeitados os quatro critérios humanos de exequibilidade, inocuidade, ausência de perturbações e promoção da personalidade, sendo que os três primeiros critérios servem a prevenção da saúde e, por conseguinte, a preservação do desempenho e o quarto assegura o desenvolvimento pessoal. A organização do trabalho deve caracterizar-se por um conteúdo de atividades completo, transparente, significativo e promotor de saúde, com um elevado grau de liberdade de ação. Esta conceção tem um impacto direto na segurança, porque o conteúdo das atividades tem uma influência decisiva no desempenho subjetivo do trabalho e no compromisso com o mesmo. Os desenvolvimentos técnicos e as soluções no domínio da realidade virtual ou aumentada podem ajudar a fornecer ao supervisor técnico uma imagem tão completa quanto possível da situação do tráfego e ajudar a pessoa responsável a colocar-se na posição da respetiva situação de tráfego.

Síntese dos factos

- A maior parte das aplicações relacionadas com os “Connected Cars” dependem fortemente de uma comunicação funcional ou de uma boa cobertura de sinal.
- Tendo em conta a crescente ligação em rede dos veículos, a proteção contra a cibercriminalidade está também a tornar-se cada vez mais importante.
- Os sistemas necessários para uma condução totalmente automatizada ainda não são capazes de decifrar e interpretar adequadamente uma situação de tráfego complexa.
- A interação entre os utentes da via é um dos maiores desafios da condução totalmente automatizada.
- Vários estudos mostram que os algoritmos de identificação da sinalização rodoviária são mais eficazes quando não existem condições climáticas extremas.
- Para poder fornecer atempadamente ao supervisor técnico todas as informações relevantes para um controlo remoto seguro, é necessário um vasto conhecimento dos princípios da perceção humana e do comportamento orientado para os objetivos na recém-criada interação homem-máquina.

A tecnologia ao serviço do Homem

Como as estatísticas demonstram repetidamente, e conforme já discutido em pormenor nos capítulos anteriores do presente relatório, as pessoas são responsáveis por mais de 90% dos acidentes. Assim, o setor automóvel tem vindo, desde há anos, a apostar cada vez mais em sistemas de assistência ao condutor capazes de reconhecer atempadamente situações críticas de condução e de tráfego, alertando para os perigos e, se necessário, intervindo de forma ativa no que está a acontecer.

Além disso, as principais tecnologias da Mobilidade 4.0 também desempenham um papel importante. Estas tecnologias que incluem infraestrutura inteligente e a ligação em rede dos veículos com respeito à comunicação entre os próprios veículos (Car-to-car) e entre os veículos e os sistemas centrais e descentralizados (Car-to-Infrastructure) podem contribuir adicionalmente para reduzir ainda mais o número de situações críticas de acidente e, consequentemente, o número de acidentes graves com vítimas mortais e feridos graves. Como benefício adicional, a mobilidade automatizada também promove a participação na vida em sociedade de pessoas com deficiências físicas ou mentais ou de pessoas com capacidades reduzidas devido à idade.

Uma situação vantajosa para todos? Este é apenas um dos lados da moeda. Além das enormes expectativas em relação à exploração do potencial de segurança não utilizado, proporcionado pela tecnologia relacionada com a evolução digital, simultaneamente, surgem também dúvidas em relação aos potenciais riscos. Neste contexto, é importante ter em conta todo o sistema de mobilidade e a dinâmica de efeitos recíproca, mas sobretudo a reorganização do papel do condutor no ciclo de controlo homem-máquina-ambiente.

Há que ter ainda em conta que, até à data, nenhum sistema técnico foi capaz de assimilar a situação circundante atual tão bem como o ser humano e daí tirar as devidas conclusões. O exemplo clássico de uma bola a rolar na faixa de rodagem demonstra-o de forma particularmente clara. Os sistemas do veículo detetam a bola e calculam que ela já não se encontra na trajetória do veículo até este chegar ao local. O condutor sabe que, pouco depois, uma criança vai correr em direção à bola. Também a comunicação entre os utentes da estrada funciona muito melhor entre pessoas. O cidadão mais velho, que fica junto à passadeira com um sorriso simpático e sinaliza com a mão que o condutor pode prosseguir a marcha, acenará em vão aos veículos altamente automatizados.

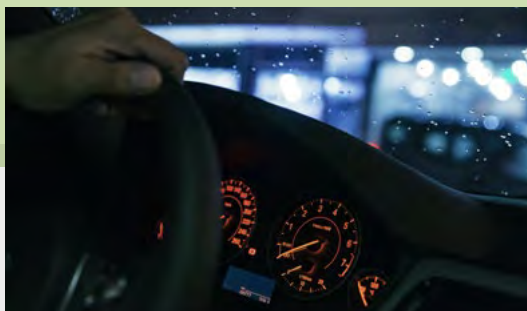
Com todos os desenvolvimentos técnicos no setor dos veículos automóveis, também convém não esquecer que a aceitação e o cumprimento das regras de trânsito pertinentes são componentes de segurança essenciais para qualquer tipo de utilização da estrada. A participação no tráfego rodoviário exige, em qualquer altura, uma prudência constante e uma consideração mútua. Por último, mas não menos importante, continua a ser o ser humano que dá o contributo essencial para a segurança rodoviária através do seu comportamento.

As reivindicações da DEKRA

O fator humano

- Para garantir os benefícios dos sistemas de assistência, os condutores de veículos têm de estar mais bem informados sobre o respetivo âmbito de aplicação, bem como sobre os limites e o funcionamento do sistema. Esta informação deve estar disponível não só para os primeiros utilizadores, mas também para os segundos ou terceiros utilizadores dos veículos.
- A abordagem de uma assistência cooperativa, em que a tecnologia apoia as pessoas e compensa os seus pontos fracos, deve ter prece-dência sobre as soluções tecnologicamente complexas que só recorrem às pessoas para resolver problemas ("troubleshooters").
- Todos os condutores devem ter a noção clara de que a responsabilidade pelo veículo e pela condução é sua – independentemente do número de sistemas de assistência utilizados e do que sugerem as mensagens publicitárias de alguns fabricantes.
- Uma configuração ergonomicamente eficaz do cockpit deve apresentar as respetivas informações de forma atempada, relevante, específica para a situação e claramente compreensível.
- Ao desenvolver manequins de ensaio de colisão e ao implementá-los nos regulamentos, devem ser adequadamente tidas em conta as diferenças de género, altura, peso e distribuição do peso, idade e postura.
- No que diz respeito aos estudos sobre a segurança rodoviária das funções de condução automatizada, deve dar-se maior atenção ao facto de, em muitas situações, as pessoas – especialmente em condições climáticas difíceis – continuarem a conduzir "sem erros", enquanto os sistemas técnicos podem simplesmente "deixar de funcionar" devido a sensores sujos.
- Os operadores de partilha de automóveis, aluguer de scooters, etc., devem conceber as suas ofertas de modo que o tempo de utilização não seja o principal critério de custo. Tal permite aos utilizadores dispor de tempo suficiente para se familiarizarem com o equipamento e o funcionamento do veículo antes de iniciarem a viagem. Mesmo durante a condução, a abordagem "tempo é dinheiro" é contraproducente para a segurança rodoviária.
- Para os conceitos em que os veículos totalmente automatizados são monitorizados por um centro de controlo e em que o pessoal pode assumir o controlo em determinadas situações através de acesso remoto (supervisão técnica), são necessários requisitos elevados em termos de pessoal. Por conseguinte, o perfil do posto de trabalho deve ser analisado a fim de determinar as qualificações necessárias, bem como as medidas de formação e de apoio.





Tecnologia

- Mesmo com os atuais sistemas de segurança ativa e passiva, o potencial que ainda existe para evitar acidentes ou reduzir as consequências dos acidentes deve ser consistentemente aproveitado. A automatização não é uma solução milagrosa rápida.
- A funcionalidade dos componentes mecânicos e eletrônicos da segurança do veículo deve ser garantida durante toda a vida útil do veículo e sistematicamente verificada no âmbito do controlo técnico do veículo. É necessário fornecer as informações necessárias para o efeito.
- Os sistemas altamente automatizados em veículos a motor também devem ser capazes de decifrar adequadamente situações de tráfego complexas, incluindo a interação com outros utentes da estrada (incluindo ciclistas, peões, crianças) e interpretá-las de forma conclusiva. A investigação futura deverá, pois, centrar-se também na comunicação entre os utentes da estrada.
- Quando um sistema assume ou cessa a tarefa de condução, o utilizador ao volante deve ser claramente informado desse facto.
- Existe a necessidade urgente de uma standardização, independente do fabricante, das funções operacionais relevantes para a segurança no que diz respeito à disposição, localização e manuseamento dos comandos no cockpit do veículo. Estas funções operacionais devem ser facilmente ajustáveis através de comandos convencionais com feedback tátil – também no que diz respeito a uma possível falha de um ecrã tátil.
- Os ecrãs modernos de grande formato devem diferenciar os modos de condução assistida ou automatizada (nível 2 versus nível 3) no que diz respeito ao âmbito das funções operacionais utilizáveis para a segurança e o conforto.
- Uma vez que as atividades não relacionadas com a condução de um veículo automatizado estão associadas a um elevado potencial de perigo em caso de necessidade de retoma do controlo do veículo, a transferência deve ser apoiada por soluções de conceção claras e uniformes, tempos de transferência adequados, pedidos de transferência de controlo atempados e funções de aviso de acompanhamento (por exemplo, através da ativação do pré-tensor do cinto de segurança). Os respetivos pedidos de transferência de controlo do veículo devem ser registados ou adequadamente documentados para análise posterior.
- É necessária mais investigação sobre a alteração dos mecanismos de lesão devido a novos conceitos de bancos que poderão ser utilizados em veículos altamente automatizados, a fim de continuar a proporcionar a melhor proteção possível aos ocupantes dos veículos.

Infraestruturas e regulamentação legal

- Os requisitos mínimos para as áreas operacionais definidas pelos fabricantes para veículos automatizados devem ser claramente regulamentados. Para tal, são necessárias especificações de parâmetros como a velocidade, a classe da estrada e as condições meteorológicas.
- Para poder satisfazer as exigências da mudança de mobilidade através de uma conceção de infraestruturas segura e orientada para o utilizador, também é necessário registar o número de ciclistas e peões envolvidos em acidentes com um só sinistrado, incluindo os locais dos acidentes.
- É necessário repensar profundamente o sistema de estatísticas de acidentes de viação que, em muitos locais, se baseia exclusivamente em relatórios de acidentes da polícia. Além disso, podem ser consultadas as estatísticas das companhias de seguros e dos fundos de seguros de saúde. Adicionalmente, os critérios e processos de registo devem ser regularmente adaptados aos requisitos e possibilidades técnicas vigentes.
- No domínio das estatísticas de acidentes, devem aplicar-se definições uniformes que correspondam, tanto quanto possível, às normas internacionais.
- No sentido da Visão Zero, os locais de perigo devem ser identificados de forma ativa para depois serem neutralizados o mais rapidamente possível através de medidas estruturais e/ou compreensíveis de regulação do tráfego. Ao mesmo tempo, há que ter em conta os requisitos dos sistemas de assistência modernos.



Mais questões?

As suas pessoas de contacto na DEKRA

Testes de veículos

Florian von Glasner
Tel.: +49.711.78 61-23 28
florian.von.glasner@dekra.com

DEKRA SE
Handwerkstraße 15
70565 Estugarda, Alemanha

Investigação de acidentes

Markus Egelhaaf
Tel.: +49.711.78 61-26 10
markus.egelhaaf@dekra.com

Andreas Schäubel
Tel.: +49.711.78 61-25 39
andreas.schaeuble@dekra.com

Luigi Ancona
Tel.: +49.711.78 61-23 55
luigi.ancona@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH
Handwerkstraße 15
70565 Estugarda, Alemanha

Parecer analítico sobre acidentes

Michael Krieg
Tel.: +49.711.78 61-23 19
michael.krieg@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH
Handwerkstraße 15
70565 Estugarda, Alemanha

Princípios/Processos

André Skupin
Tel.: +49.357 54.73 44-257
andre.skupin@dekra.com

Hans-Peter David
Tel.: +49.357 54.73 44-0
hans-peter.david@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH
Senftenberger Straße 30
01998 Kletitz, Alemanha

Psicologia do tráfego rodoviário

Dr. Thomas Wagner
Tel.: +49.357 54.73 44-230
thomas.wagner@dekra.com

DEKRA e.V. Dresden
Senftenberger Straße 30
01998 Kletitz, Alemanha

Organismos internacionais

Walter Niewöhner
Tel.: +49.711.78 61-26 08
walter.niewoehner@dekra.com

DEKRA e.V.
Handwerkstraße 15
70565 Estugarda, Alemanha

Comunicação empresarial

Wolfgang Sigloch
Tel.: +49.711.78 61-23 86
wolfgang.sigloch@dekra.com

DEKRA e.V.
Handwerkstraße 15
70565 Estugarda, Alemanha

Os nossos serviços para maior segurança

Testes de veículos



Regularização de sinistros e perícias



Soluções digitais e de produto



Inspeção industrial



Consultoria e formação



Auditoria



Trabalho temporário



FICHA TÉCNICA – Relatório de segurança rodoviária da DEKRA 2023 “Tecnologia e Pessoas”

Editora:

DEKRA Automobil GmbH
Handwerkstraße 15
70565 Estugarda
Alemanha
Tel.: +49.7 11.78 61-0
Fax: +49.7 11.78 61-22 40
www.dekra.com
Junho 2023

Responsável

pela editora:

Uta Leitner

Gestão de projeto:

Wolfgang Sigloch

Redação:

Matthias Gaul,
Annika Ziske (CvD)

Layout:

Florence Frieser, Frank
Haug, Oswin Zebrowski

Realização:

EuroTransportMedia
Verlags- und Veranstaltungs-GmbH
Corporate Publishing
Handwerkstraße 15,
70565 Estugarda, Alemanha
www.etm.de

Direção ETMcp:

Andreas Techel

Conselho de Administração:

Bert Brandenburg, Oliver Trost

Créditos fotográficos:

5GAA 71; Antonio Avenoso 9; Karl-Heinz Augustin 10, 12; Automóvel Club de Portugal 43; Wolfgang Bellwinkel 11; Alexander Berg 8; Hanno Boblenz 7; BMW 10; Brandenburg State Institute of Forensic Medicine (BLR) 23; Markus Caspers 63; Censis 72; Mark Chung 15; Daimler 7, 8, 9, 12; DEKRA 50, 56, 61, 76; DEKRA/Thomas Küppers 3, 38, 62 (2), 64, 66 (2); German Patent and Trade Mark Office 7; Press and Information Office of the Federal Government of Germany/Jesco Denzel 4; European Commission 7; Alexander Fischer 9; HOLM 77; Honda 10; KBA 12; KFV/APA: Juhasz 59; Hubert P. Klotz 35; Bildfläche 35; Juan Carlos Ayago Merchan 37; Robert Michalk 74; Sebastian Pannasch 78; Privat 21, 47, 54, 69; Dorian Prost 16; Rodrigo Reyes - Audiovisual Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 53; skrbd 40; Vay 78; Getty Images/iStockphoto: anyaberkut 44, Berezko 5, 14, Boyloso 18, Chesky_W 55, dragana991 34, 80 felixmizioznikov 17, franckreporter 36, frantic00 24, hipphotos35 52, 81, LeoPatrizi 22, metamorworks 5, 46, 68, 70, 81, nantonov 48, ollo 73, ricochet64 41, simonkr 42, Trimano 41; Michelin 7; Museum Kopenhagen 6; Volvo 7; Wikipedia/AlfvanBeem 6; Archiv 6, 9.

Referências bibliográficas

- ADAC e.V. (2022). Bedienkonzept: Ablenkungs- und Gefahrenpotenzial in der Fahrzeugbedienung. München.
- Ahmad, B. I., Langdon, P.M., Godsill, S. J., Hardy, R., Skrypchuk, L., & Donkor, R. (2015). Touchscreen usability and input performance in vehicles under different road conditions: an evaluative study. In *Proceedings of the 7th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI, 15)*, 47-54. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- Bainbridge, L. (1983). Ironies of automation. *Automatica*, 19(6), 775-779.
- Becker, F., & Axhausen, K. W. (2017). Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles. *Transportation*, 44(6), 1293-1306.
- Bengler, K., Rettenmaier, M., Fritz, N., & Feilerle, A. (2020). From HMI to HMIs: Towards an HMI Framework for Automated Driving. *Information*, 11(2), 61.
- Biondi, F., Rossi, R., Gastaldi, M., & Mulatti, C. (2014). Beeping ADAS: Reflexive effect on drivers' behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 25, 27-33.
- Boggs, A. M., Arvin, R., & Khattak, A. J. (2020). Exploring the who, what, when, where, and why of automated vehicle disengagements. *Accident Analysis & Prevention*, 136, 105406.
- Carney, C., Harland, K. K., & McGehee, D. V. (2018). Examining teen driver crashes and the prevalence of distraction: Recent trends, 2007-2015. *Journal of Safety Research*, 64, 21-27.
- Cassarino, M., & Murphy, G. (2018). Reducing young drivers' crash risk: Are we there yet? An ecological systems-based review of the last decade of research. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 56, 54-73.
- Choi, H. S., Lee, M., & Lee, H. (2019). Two Faces of Car Sharing: An Exploration on the Effect of Car Sharing on Car Accident. 25. Americas Conference on Information Systems, Cancun.
- Dev, D., Habibovic, A., Löcken, A., Wintersberger, P., Pflöging, B., Riener, A. et al. (2020). Taming the eHMI jungle: A classification taxonomy to guide, compare, and assess the design principles of automated vehicles' external human-machine interfaces. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 1-24.
- Dix, A., Helmer, J.R., Wagner, T., & Pannasch, S. (2021). Autonom und unfallfrei - Betrachtungen zur Rolle der Technischen Aufsicht im Kontext des autonomen Fahrens. *Journal Psychologie des Alltagshandelns / Psychology of Everyday Activity*, Vol. 14 / No. 2, ISSN 1998-9970, 5-18.
- Dixit, V. & Rashidi, T. H. (2014). Modelling crash propensity of carshare members. *Accident analysis and prevention*, 70, 140-147.
- Donges, E. (2015). Fahrerhaltensmodelle. In: Winner, H.; Hakuli, S.; Lotz, F.; Singer, C. (Eds.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (pp. 17-26). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Fastenmeier, W., Schlag, B., Kubitzki, J., Rissler, R., & Gstalter, H. (2016). Hochautomatisiertes oder autonomes Fahren als wünschenswerte Zukunftsvision? Offene Fragen mit Blick auf die Mensch-Maschine-Interaktion. Positionspapier 03/2016 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie e.V. Berlin: DGVP.
- Fastenmeier, W. & Rissler, R. (2020). Ergonomische Ansätze der Verkehrspsychologie - Verkehrspsychologische Grundlagen für die menschengerechte Verkehrsraum- und Fahrzeuggestaltung. Positionspapier 08/2020 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie e.V. Berlin: DGVP.
- Fastenmeier, W. (2021). Die schöne neue Welt des automatisierten und autonomen Fahrens - der Mensch als Störfaktor? In Fastenmeier, W., Ewert, U., Kubitzki, J., & Gstalter, H. *Die kleine Psychologie des Straßenverkehrs - Mythen, Vorurteile, Fakten*. Bern: Hogrefe, 7-29.
- Fu, M.-Y., & Huang, Y.-S. (2010). A survey of traffic sign recognition. 2010 International Conference on Wavelet Analysis and Pattern Recognition, 119-124.
- George, A. M., Brown, P. M., Scholz, B., Scott-Parker, B., & Rickwood, D. (2018). „I need to skip a song because it sucks”: Exploring mobile phone use while driving among young adults. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 382-391.
- Gershon, P., Sita, K. R., Zhu, C., Elshorji, J. P., Klauer, S. G., Dingus, T. A. et al. (2019). Distracted Driving: Visual Inattention, and Crash Risk Among Teenage Drivers. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(4), 494-500.
- Gershon, P., Zhu, C., Klauer, S. G., Dingus, T., & Simons-Morton, B. (2017). Teens' distracted driving behavior: Prevalence and predictors. *Journal of Safety Research*, 63, 157-161.
- Gold, C., Damböck, D., Lorenz, L., & Bengler, K. (2013). „Take over!” How long does it take to get the driver back into the loop? *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 57(1), 1938-1942.
- Graichen, L., Graichen, M., & Krems, J. F. (2019). Evaluation of Gesture-Based In-Vehicle Interaction: User Experience and the Potential to Reduce Driver Distraction. *Human Factors*, 61(5), 774-792.
- Gruber, C. J., & Sammer, G. (2019). Erwartungen, verkehrspolitische Auswirkungen und Handlungsbedarf für automatisierte Fahrzeuge und Mobilitätsdienste. *Straßenverkehrsrecht Themenheft Automatisierte Mobilität*, 245-254.
- Guo, X. & Zhang, Y. (2022). Maturity in Automated Driving on Public Roads: A Review of the Six-Year Autonomous Vehicle Tester Program. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*.
- Hayashi, Y., Foreman, A. M., Friedel, J. E., & Wirth, O. (2018). Executive function and dangerous driving behaviors in young drivers. *Transportation Research. Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 52, 51-61.
- Hasenjaeger, M., & Wersing, H. (2017). Personalization in Advanced Driver Assistance Systems and Autonomous Vehicles: A Review. 2017 IEEE 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), 1-7.
- Hungund, A. P., Pai, G. & Pradhan, A. K. (2021). Systematic Review of Research on Driver Distraction in the Context of Advanced Driver Assistance Systems. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2675(9), 756-765.
- Jannusch, T., Shannon, D., Völler, M., Murphy, F. & Mullins, M. (2021). Smartphone Use While Driving: An Investigation of Young Novice Driver (YND) Behaviour. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 77, 209-220.
- Jung, S., Park, J., Park, J., Choe, M., Kim, T., Choi, M., & Lee, S. (2021). Effect of Touch Button Interface on In-Vehicle Information Systems Usability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(15), 1404-1422.
- Khan, A. B., Agrawal, R., Jain, S. S., & Choudhary, A. (2021). Review of distracted driving in young drivers: strategies for management of behavioural patterns. *International Journal of Crashworthiness*, 35(4), 1-13.
- Khattak, Z. H., Fontaine, M. D. & Smith, B. L. (2021). Exploratory Investigation of Disengagements and Crashes in Autonomous Vehicles Under Mixed Traffic: An Endogenous Switching Regime Framework. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(12), 7485-7495.
- Kidd, D. G., Cicchino, J. B., Reagan, I. J., & Kerfoot, L. B. (2017). Driver trust in five driver assistance technologies following real-world use in four production vehicles. *Traffic Injury Prevention*, 18, 44-50.
- Kita, E. & Luria, G. (2018). The mediating role of smartphone addiction on the relationship between personality and young drivers' smartphone use while driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 59, 203-211.
- Landau, K. (2002). Usability criteria for intelligent driver assistance systems. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(4), 330-345.
- Lee, Y. M., Madigan, R., Giles, O., Garach-Morillo, L., Markkula, G., Fox, C. et al. (2021). Road users rarely use explicit communication when interacting in today's traffic: implications for automated vehicles. *Cognition, Technology & Work*, 23, 367-380.
- Li, R., Chen, Y. V., Sha, C., & Lu, Z. (2017). Effects of interface layout on the usability of In-Vehicle Information Systems and driving safety. *Displays*, 49, 124-132.
- Luo, H., Yang, Y., Tong, B., Wu, F., & Fan, B. (2018). Traffic Sign Recognition Using a Multi-Task Convolutional Neural Network. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 19(4), 1100-1111.
- Lyon, C., Mayhew, D., Granié, M.-A., Robertson, R., Vanleer, W., Woods-Fry, H. et al. (2020). Age and road safety performance: Focusing on elderly and young drivers. *IATSS Research*, 44(3), 212-219.
- Mayer, E., Sodl-Niederrecker, V., Trommer, M., Soteropoulos, A., Zuser, V., Schneider, F., Robatsch, K. & Berger, M. (2021). Carsharing-Nutzungsverhalten und Verkehrssicherheit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 67(3), 147-157.
- Mathias, M., Timofte, R., Benenson, R., & Van Gool, L. (2013). Traffic sign recognition—How far are we from the solution? The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 1-8.
- Müller, K., Reimann, C., & Wagner, T. (2018). Automatisiertes Fahren - Neue Anforderungen an die Kraftfahreignung? *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 3/2018, 228-238.
- Mutzenich, C., Durant, S., Helman, S., & Dalton, P. (2021). Updating our understanding of situation awareness in relation to remote operators of autonomous vehicles. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 6(1), 9.
- Parr, M. N., Ross, L. A., McManus, B., Bishop, H. J., Witting, S. M. O., & Stavrinou, D. (2016). Differential impact of personality traits on distracted driving behaviors in teens and older adults. *Accident, analysis and prevention*, 92, 107-112.
- Patel, S., Liu, Y., Zhao, R., Liu, X., & Li, Y. (2022). Inspection of In-Vehicle Touchscreen Infotainment Display for Different Screen Locations, Menu Types, and Positions. In: Krömker, H. (Eds.), *HCI in Mobility, Transport, and Automotive Systems. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science*, 13335. Springer, Cham.
- Pei, S., Tang, F., Ji, Y., Fan, J., & Ning, Z. (2018). Localized Traffic Sign Detection with Multi-scale Deconvolution Networks. 2018 IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 01, 355-360.
- Pitts, M. J., Skrypchuk, L., Attridge, A., & Williams, M. A. (2014). Comparing the User Experience of Touchscreen Technologies in an Automotive Application. In *Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI, 14)*, 1-3. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- PrognosAG. (2018). Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte - Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit. Forschungsbericht erstellt im Auftrag des ADAC e. V. München.
- Rahman, M. M., Strawderman, L., Lesch, M. F., Horrey, W. J., Babski-Reeves, K., & Garrison, T. (2018). Modelling driver acceptance of driver support systems. *Accident Analysis & Prevention*, 121, 134-147.
- Rahman, M.M., Deb, S., Carruth, D., & Strawderman, L. (2020). Using Technology Acceptance Model to Explain Driver Acceptance of Advanced Driver Assistance Systems. In: N. Stanton (Eds.), *Advances in Human Factors of Transportation*, (44-56). AHFE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, 964. Springer, Cham.
- Schlag, B. & Rößler, L. (2019). Car-sharing - Motive und Intentionen. *Report Psychology* 45, 02/2019, 10-21.
- Sinha, A., Vu, V., Chand, S., Wijayarajna, K. & Dixit, V. (2021). A Crash Injury Model Involving Autonomous Vehicle: Investigating of Crash and Disengagement Reports. *Sustainability*, 13(14), 7938.
- Soilán, M., Riveiro, B., Martínez-Sánchez, J., & Arias, P. (2016). Traffic sign detection in MLS acquired point clouds for geometric and image-based semantic inventory. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 92-101.
- Ulrich, L., Nonis, F., Vezzetti, E., Moos, S., Caruso, G., Shi, Y., & Marcolin, F. (2021). Can ADAS Distract Driver's Attention? An RGB-D Camera and Deep Learning-Based Analysis. *Applied Sciences*, 11(24).
- Vogelpohl, T., Vollrath, M., Kühn, M., Hummel, T., Gehlert, T. (2016). Übergabe von hochautomatisiertem Fahren zu manueller Steuerung (Forschungsbericht Nr. 39). Berlin, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
- Wali, S., Hannan, M. A., Hussain, A., & Samad, S. A. (2015). Comparative Survey on Traffic Sign Detection and Recognition: A Review. *PRZEGŁAD ELEKTROTECHNICZNY*, 1(12), 40-44.
- Wilde, G. J. S. (1982) The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2 (4), 209-225.
- Winner, H., Hakuli, S., & Wolf, G. (Hrsg.). (2009). *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*, mit 45 Tabellen (1.). Vieweg + Teubner.
- Yu, B.-M., & Roh, S.-Z. (2002). The effects of menu design on information-seeking performance and user's attitude on the World Wide Web. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 53(11), 923-933.
- Zhang, B., de Winter, J., Varotto, S., Happee, R., & Martens, M. (2019). Determinants of take-over time from automated driving: A meta-analysis of 129 studies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 285-307.
- Zhang, J., Zou, X., Kuang, L.-D., Wang, J., Sherratt, R. S., & Yu, X. (2022). CCTSDB 2021: A More Comprehensive Traffic Sign Detection Benchmark. *Human-Centric Computing and Information Science*.
- Zhang, Y., Yang, X. J. & Zhou, F. (2022). Disengagement Cause-and-Effect Relationships Extraction Using an NLP Pipeline. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.



DEKRA
Handwerkstraße 15
70565 Estugarda
Alemanha
Tel.: +49.711.7861-0
Fax: +49.711.7861-2240
dekra.com