

O AVANÇO TECNOLÓGICO NA PREVENÇÃO DA SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA GRAVE

André Carreira, Guarda Nacional Republicana, carreira.aaa@gnr.pt

Sandra Almeida, Academia Militar, almeida.sleo@exercito.pt

Nuno Lopes, Guarda Nacional Republicana, lopes.nfs@gnr.pt

DOI: https://doi.org/10.60746/8_14_36824

ABSTRACT

The Digital Era brings both challenges and opportunities to road safety. The study, 'The Technological Advancement in the Prevention of Serious Road Accidents,' aims to understand the needs, explore challenges, and opportunities of new technologies. Addressing the causes of road accidents, it examines policies and regulations. Employing a qualitative approach with literature analysis and interviews, it highlights promising technologies like Smart Mobility and Artificial Intelligence, already regulated in the European Union. It is concluded that, despite national advancements in Artificial Intelligence research, obstacles in inter-institutional communication hinder national progress in implementing these technologies.

Keywords: Artificial Intelligence; Road safety; Serious road accidents; Smart Mobility; Technological advancement.

RESUMO

A transição para a Era Digital traz desafios e oportunidades à segurança rodoviária. O estudo "O Avanço Tecnológico na Prevenção da Sinistralidade Grave" visa entender as necessidades, explorar os desafios e as oportunidades das novas tecnologias. Abordando as causas da sinistralidade, analisa as políticas e as regulamentações. Com

a análise de literatura e o recurso a entrevistas, destaca as tecnologias promissoras, como a Mobilidade Inteligente e a Inteligência Artificial, já regulamentadas na União Europeia. Conclui-se que, apesar da pesquisa em Inteligência Artificial, os obstáculos na comunicação interinstitucional limitam o progresso nacional na implementação dessas tecnologias.

Palavras-chave: Avanço tecnológico; Inteligência Artificial; Mobilidade Inteligente; segurança rodoviária; sinistralidade rodoviária grave.

1. INTRODUÇÃO

A sinistralidade rodoviária é considerada um problema global de saúde pública, sendo a principal causa de morte entre os jovens (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária [ANSR], 2019). Na Europa, estima-se que 19800 pessoas tenham morrido em acidentes de viação em 2021 (CE, 2022). Em Portugal, embora tenha havido uma tendência de descida de mortes até 2013, os números estagnaram até 2016 e aumentaram posteriormente até 2019 (ANSR, 2019; Leal, 2016).

A sinistralidade rodoviária grave em Portugal persiste como a maior causa de morte violenta, resultando em custos anuais superiores a 2 mil milhões de euros, equivalendo a 0,78% do PIB nacional (ANSR, 2020c).

Diante deste cenário, surge a necessidade de explorar como é que o avanço tecnológico pode contribuir para a prevenção da sinistralidade rodoviária em Portugal. Os objetivos específicos incluem caracterizar a sinistralidade rodoviária grave; identificar as tecnologias existentes; e explorar o seu potencial na prevenção. A conclusão busca responder à pergunta de partida (PP): *de que forma é que o avanço tecnológico pode contribuir para a prevenção da sinistralidade rodoviária grave em Portugal?*, que oferece uma visão abrangente da investigação.

2. ABORDAGEM CONCEPTUAL

2.1. DA SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA GRAVE EM PORTUGAL

Portugal observou uma redução nos Acidentes de Viação com Vítimas Mortais (AcVM) entre 2010 e 2016, estabelecendo a meta de 62 VM por milhão de habitantes (VM/milH) até 2015. Apesar de conseguir superar essa meta, a posição do país caiu para o 20.º lugar em 2021, com 52 VM/milH, acima da média da UE.

Os AcVM resultam da interação complexa entre elementos do sistema rodoviário, com comportamentos de risco predominantes, como a velocidade excessiva, o desrespeito às regras, a condução sob o efeito do álcool e a distração (Leal, 2012 citado em Leal, 2016; Leal, Varela, Sousa, 2008 citado em Rebisco, 2017; Oliveira, 2007). O álcool, com consumo elevado em Portugal, é diretamente ligado aos AcVM, agindo como depressor do sistema nervoso central e comprometendo a capacidade da condução (ANSR, 2014). Em 2019, o INMLCF registou um aumento significativo de infratores com TAS $\geq 0,5$ g/l, representando um aumento de 28,7% desde 2010 (ANSR, 2020a). Entre 2010 e 2019, aproximadamente 26% das VM em acidentes rodoviários em Portugal tinham TAS $\geq 0,5$ g/l, e 19% uma TAS $\geq 1,2$ g/l, com 72,52% dessas VM sendo condutores (SICAD, 2021). O consumo de álcool persiste como um desafio, exigindo estratégias urgentes para abordar este problema constante (Serviço de Intervenção nos Comportamentos Aditivos e nas Dependências [SICAD], 2019).

2.2. ÁLCOOL *VERSUS* VELOCIDADE EXCESSIVA

Valente (comunicação pessoal, 19 de abril, 2021) reforça a ideia de que a influência do álcool na condução de veículos compromete o estado de alerta e a percepção do condutor, aumentando a propensão a erros e de comportamentos perigosos. A autoconfiança resultante do consumo de álcool pode levar a comportamentos como a condução em velocidade excessiva, principal causa direta de AcVM. No estudo de

Cabral (2013) constata-se que em 66,7% dos acidentes causados pela influência do álcool, a causa indireta foi a velocidade excessiva. Assim, prevenir a condução sob a influência do álcool pode, em grande parte, prevenir a velocidade excessiva. O pós-desconfinamento da pandemia e o retorno à normalidade podem ter aumentado os crimes rodoviários, apesar da falta de dados científicos que sustentem esta hipótese. Valente (*op. cit.*) sugere que o ritmo acelerado do pós-desconfinamento e o desejo de euforia e prazer podem ter contribuído para o aumento do excesso de velocidade, considerado intrinsecamente recompensador pelos condutores, proporcionando satisfação e a chance de mostrar habilidade ou coragem.

3. ENQUADRAMENTO LEGAL

3.1. DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SEGURANÇA E PREVENÇÃO RODOVIÁRIA NA UE

3.1.1. POLÍTICA DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA DA COMISSÃO EUROPEIA 2021/2030 – “VISÃO ZERO” E SISTEMA SEGURO

A Comissão Europeia (CE) (2018), no pacote "Europa em Movimento", introduziu uma nova abordagem para a política de segurança rodoviária da UE com um Plano de Ação Estratégico a médio prazo. Apesar da tomada de medidas a nível regional, nacional e local, o progresso na redução de fatalidades na estrada na UE estagnou, comprometendo a meta de redução em 50% do número de VM entre 2010 e 2020 (CE, 2020b). A UE reiterou o objetivo da "Visão Zero" para zero mortes na estrada até 2050, estabelecendo, pela primeira vez, uma meta de redução de feridos graves (FG) pela metade até 2030, com referência a 2020 (CE, 2020b). Em 2019, a CE, no âmbito do conceito da “Visão Zero” adotou uma nova abordagem denominada Sistema Seguro (CE, 2018b, CE, 2020b).

O Sistema Seguro busca manter o impacto dos acidentes rodoviários abaixo do limiar causador de VM ou FG (CE, 2018b, CE, 2018a, CE, 2020b; Gomes et al., 2022; International Transport Forum [ITF], 2008). O seu objetivo é desenvolver um sistema rodoviário capaz de absorver as falhas humanas e mitigar as suas consequências (CE, 2018b; Leal, 2016). Essa abordagem, embora aceite a inevitabilidade das colisões, acredita na prevenção eficaz de lesões graves e mortes (CE, 2020b).

3.1.2. ESTRATÉGIA DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL E INTELIGENTE

A Estratégia da Mobilidade Sustentável e Inteligente da UE (COM(2020) 789 final) destaca a implementação em larga escala da mobilidade automatizada até 2030 para a segurança rodoviária, refletindo a ênfase da UE na automatização e digitalização do transporte. As soluções digitais e os Sistemas de Transporte Inteligentes são cruciais, sendo a Mobilidade Conectada, Cooperativa e Automatizada (CCAM), considerada como uma oportunidade. Para a transformação digital, garantias como componentes elétricos, tecnologias de dados, Inteligência Artificial (IA), plataformas de software e a Internet das Coisas (IoT) são essenciais.

3.1.3. POLÍTICAS DA UE RELEVANTES RELATIVAMENTE ÀS TECNOLOGIAS EMERGENTES

Em 2019, foi implementado o Regulamento (UE) 2019/2144 do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de novembro de 2019, que aborda os requisitos de homologação e segurança de veículos e sistemas, obriga a inclusão de diversos sistemas de condução assistida, como o controlo de pressão dos pneus, o sistema adaptativo inteligente de velocidade (ISA), os bloqueadores de ignição sensíveis ao álcool (*alcohol-locks*), entre outros. Em vigor desde 6 de julho de 2022, destaca-se a inclusão dos *alcohol-locks*:

dispositivos que impedem a ignição do veículo até que o condutor forneça um teste de concentração de álcool no sangue negativo.

Para regulamentar a condução automatizada, foi adotado o Regulamento de Execução (UE) 2022/1426 em agosto de 2022. Este define conceitos como "tarefa de condução dinâmica" e "domínio de concepção operacional", estabelecendo que um Sistema de Condução Automatizada (ADS) é capaz de executar integralmente a dinâmica de condução em condições específicas.

3.2. DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE SEGURANÇA E PREVENÇÃO RODOVIÁRIA EM PORTUGAL

3.2.1. VISÃO ZERO 2030

A Visão Zero 2030 é a nova Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária em Portugal, que procura a aproximação máxima do zero AcVM e FG até 2050. Dividida em três fases, a primeira envolveu a análise global e participação da sociedade civil (ANSR, 2020b). A Fase 2 inclui relatórios técnico-científicos para embasar a estratégia, enquanto a Fase 3 estabelecerá a visão estratégica e elaborará o Plano de Ação 2021-2022. O relatório sugere intervenções focadas na gestão de velocidade para reduzir acidentes e destaca a necessidade de uma abordagem inovadora para o consumo de álcool na condução (Wegman et al., 2013, citado em Cardoso et al., 2021). A conclusão reforça a importância de uma gestão baseada em fatos na segurança rodoviária. À data da redação do presente estudo, o Plano de Ação 2021-2022 ainda está por ser elaborado.

4. TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA PREVENÇÃO DA SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA GRAVE

4.1. SMART MOBILITY – MOBILIDADE INTELIGENTE

A *Organisation for Economic Co-operation and Development* destaca o potencial das tecnologias digitais na segurança rodoviária, com ênfase na necessidade de evidências para compreender os seus impactos e a sua implementação eficaz (OECD, 2003). Torbaghan et al., (2022) revisam tecnologias como a IoT, a IA e a *Big data*, ressaltando a sua capacidade de superar os desafios resultantes da abordagem tradicional. Schrotten et al. (2020), englobam essas tecnologias na *Smart Mobility* (MI) e apontam a sua relevância até 2030. Ambos concordam que a integração efetiva dos dados e a colaboração entre partes interessadas são cruciais. Enfrentam desafios técnicos, económicos e sociais, destacando a necessidade da aceitação pública, a privacidade de dados e a necessidade de uma infraestrutura harmonizada (OECD, 2003; Schrotten et al., 2020; Torbaghan et al., 2022).

4.2. A CONDUÇÃO AUTOMATIZADA

A condução automatizada, com os seus vários níveis, é essencial para a segurança rodoviária. Os 6 níveis da *Society of Automotive Engineers International* (SAE International) são referenciados, alinhados com a legislação europeia, destacando o nível 5, o da completa automatização (Uzair, 2021; Winkle, 2016). Embora beneficie a segurança rodoviária e a mobilidade, enfrenta desafios técnicos, legais, éticos e sociais (Maurer et al., 2016; Uzair, 2021). Os desafios legais incluem a adaptação do quadro legal à mudança de controlo do veículo, e as questões éticas surgem em situações de emergência, envolvendo, por exemplo, a responsabilidade moral (Gasser, 2016; Hevelke & Nida-Rümelin, 2015; Lin, 2016).

4.3. INTELLIGENT SPEED ASSISTANCE

O ISA, Sistema de Adaptação Inteligente da Velocidade, é um *Advanced Driver Assistance System* (ADAS) que visa reduzir o excesso de velocidade, fornecendo informações ao condutor e intervindo conforme necessário (De Vos et al., 2023; Ryan, 2018). Utiliza câmaras ou mapas de velocidade combinados com GPS para determinar os limites. A CE tornou o ISA obrigatório em novos veículos desde julho de 2022, mas permite que os condutores excedam os limites, com meros alertas e pela desativação opcional do sistema. Além dos sistemas provenientes de fábrica, existem unidades pós-venda que oferecem soluções idênticas ao ISA para veículos mais antigos (De Vos et al., 2023).

4.4. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Para promover a transformação digital no transporte, a UE concentra-se em facilitadores digitais, como a IA. O Programa Europa Digital procura criar um ecossistema de IA confiável e de excelência. Em Portugal, a INCoDe.2030 impulsiona competências digitais, incluindo a IA. A Estratégia Nacional de Inteligência Artificial, coordenada pela FCT, promove a participação em iniciativas internacionais. Um exemplo é o projeto MOPREVIS, financiado pela FCT, que visa reduzir a gravidade dos acidentes no distrito de Setúbal. O SiVig, parte do Observatório da Sinistralidade Rodoviária, utiliza modelos preditivos para analisar dados e melhorar a segurança rodoviária (CE, 2020a).

5. METODOLOGIA

O estudo, enquadrado como trabalho de investigação aplicada (Academia Militar [AM], 2021), visa compreender como é que o avanço tecnológico pode prevenir a sinistralidade rodoviária grave em Portugal. Adotando uma abordagem qualitativa e o

método indutivo (Santos & Lima, 2019), a pesquisa transversal analisa as causas dos acidentes e as tecnologias em utilização desde a última década (Bryman, 2012, citado em Santos & Lima, 2019). A amostra inclui profissionais da GNR, ANSR e da equipa do Projeto MOPREVIS. A recolha de dados envolve análise documental e entrevistas semiestruturadas. A análise de conteúdo, realizada com recurso ao *software* NVivo, destaca temas emergentes, fornecendo uma visão aprofundada da sinistralidade e *insights* sobre tecnologias e potencialidades para a sua implementação (Santos & Lima, 2019).

6. RESULTADOS

Através das entrevistas foram abordadas as causas e os comportamentos associados aos AcVM em Portugal, destacando consenso entre os participantes sobre a distração, especialmente o uso do telemóvel, como a principal causa. A velocidade excessiva foi ressaltada, representando cerca de 30% dos AcVM, e outros fatores, como consumo de álcool e práticas de condução não defensivas, foram identificados como contribuintes. As influências culturais, como o sentimento de impunidade; os fatores pessoais e sociais e a disponibilidade de distrações, foram considerados como potenciadores desses comportamentos. O estudo também revelou a complexidade em estabelecer uma relação científica robusta entre o consumo de álcool e a sinistralidade. A discussão sobre tecnologias de segurança rodoviária abordou sistemas como os ADAS, os *Event Data Recorder* (EDR), os *alcohol-locks*, o ISA e a condução automatizada, com destaque para a importância da IA na análise estatística e como modelo de predição. A implementação dessas tecnologias em Portugal foi percebida como atrasada em comparação com outros países.

Os entrevistados reconheceram lacunas no Projeto MOPREVIS, como a falta de inserção de informações críticas nos Boletins Estatísticos de Acidentes de Viação

(BEAVs), limitando a sua eficácia. Apesar dos desafios, consideram-no valioso para a redução da sinistralidade, enfatizando a necessidade de enfrentar o desconhecimento sobre o projeto e realizar estudos explicativos e ampliativos.

As tecnologias já implementadas em Portugal, como os módulos EDR, o ISA, a IA, os ADAS e os cinemómetros de velocidade média, foram identificadas, mas restrições no acesso aos dados dos EDR foram apontadas como um desafio. O desconhecimento sobre o Sistema de Informação Único de Acidentes de Viação (SIUAV) foi destacado, sendo que a ANSR indicou como desafio a recusa da GNR em fornecer os dados da sinistralidade rodoviária através da plataforma *web* disponibilizada especificamente para o SIUAV.

A discussão sobre a IA no contexto do Projeto MOPREVIS ressaltou a sua importância na otimização da análise de dados e gestão de recursos. No entanto, foram apontadas lacunas no projeto, exigindo uma melhor compreensão da sua eficácia.

Os desafios da condução de veículos automatizados em Portugal foram mencionados, incluindo carências técnicas, impactos legais e a infraestrutura rodoviária despreparada. A prevalência do erro humano foi enfatizada, indicando que a eliminação completa do erro humano seria possível apenas nos níveis mais altos de condução automatizada.

As mudanças no quadro normativo legal sobre o consumo de substâncias psicoativas foram discutidas, com concordância sobre a necessidade de medidas mais rigorosas, como a redução da taxa de álcool permitida. Os dispositivos *alcohol-lock* foram debatidos, destacando vantagens para a prevenção, mas alertando para a suscetibilidade destes serem manipuláveis.

A discussão sobre o ISA revelou divisões entre vantagens e desvantagens, destacando a eficácia na prevenção de acidentes, mas apontando desafios técnicos. As câmaras de

Circuito Fechado de Televisão (CFTV) para fiscalizar o uso do telemóvel foram percebidas como vantajosas, mas com preocupações sobre carências técnico-legais. Os desafios na implementação de tecnologias foram mencionados, incluindo carências técnicas, questões legais, desafios culturais e fragilidades nos sistemas. As necessidades identificadas para melhorar a segurança rodoviária incluíram colaboração entre intervenientes, revisão legislativa, fiscalização mais eficaz, campanhas de sensibilização mais incisivas, educação, formação e melhoria da infraestrutura rodoviária.

7. CONCLUSÕES

Após examinar as causas dos AcVM em Portugal, é destacada a predominância de fatores ligados ao erro humano, sendo a velocidade excessiva e a condução sob efeito de álcool as principais causas, conforme evidenciado por várias fontes (Cabral, 2013; Leal, 2006; Pereira, 2016; Rebisco, 2017; Rodrigues, 2016). A distração do condutor, possivelmente relacionada ao uso de telemóveis, também é mencionada como um fator significativo (Cabral, 2013; Rebisco, 2017). O álcool é identificado como um problema grave, com aproximadamente 26% das VM em acidentes apresentando uma TAS acima do limite legal.

Esta investigação reconhece a complexidade do problema, com fatores culturais, pessoais e sociais, incluindo a cultura portuguesa, contribuindo para os comportamentos de risco. A disponibilidade de distrações, como telemóveis, também é apontada como um elemento contribuinte. O ambiente rodoviário e a infraestrutura desempenham papéis significativos, especialmente em relação à velocidade.

Em relação às tecnologias disponíveis, o estudo destaca os ADAS, os EDR, os *alcohol-locks*, o ISA e a IA. No entanto, nota-se um atraso na implementação dessas tecnologias em Portugal em comparação com outros países.

O Projeto MOPREVIS, com ênfase na IA, é mencionado como crucial para otimizar a análise de dados e a gestão de recursos. No entanto, são identificadas lacunas nos dados fornecidos, destacando a necessidade de colaboração entre entidades como ANSR, IP, Waze Portugal e IPMA. Outros projetos semelhantes, como o SiVig da ANSR, são mencionados, mas a falta de partilha de informações entre instituições é apontada como um desafio.

O estudo aborda as potencialidades das tecnologias, destacando a IA como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão. No entanto, ressalta a importância de enfrentar desafios éticos e garantir a colaboração entre várias entidades para uma implementação mais eficaz.

Dando resposta à PP enunciada na Introdução, a investigação sugere o estímulo da comunicação entre instituições; o investimento em I&D e em IA; campanhas de sensibilização mais agressivas; e a otimização do sistema sancionatório, a curto prazo. A médio prazo, incentiva a aquisição de veículos com ADAS; a adoção de protocolos de atuação para os EDR; e melhorias na infraestrutura. A longo prazo, propõe a criação de redes viárias preparadas para acolher a CCAM.

Como limitações, destaca a ênfase no contexto tecnológico, a falta de dados empíricos e a escassa informação sobre determinadas tecnologias. Sugere para pesquisas futuras uma investigação mais aprofundada da eficácia de tecnologias sob responsabilidade das entidades gestoras das vias e a da utilização de câmaras CFTV em contexto nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Militar [AM]. (2021). *NEP 520: Trabalho de Investigação Aplicada* (Issue 5^a). Academia Militar.
- Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária [ANSR]. (2014). *O álcool e a*

condução.

http://www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/Informacao/Documents/Documentos/O_ÁLCOOL_E_A_CONDUÇÃO.pdf

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária [ANSR]. (2019). *Relatório Anual 2019*.

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária [ANSR]. (2020a). *Condução sob a influência de álcool*.

[http://www.ansr.pt/Estatisticas/RelatoriosTematicos/Documents/Condução sob o efeito de Álcool.pdf](http://www.ansr.pt/Estatisticas/RelatoriosTematicos/Documents/Condução_sob_o_efeito_de_Álcool.pdf)

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária [ANSR]. (2020b). *Princípios Balizadores da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária*.

https://visaozero2030.pt/wp-content/uploads/FASE1-Principios_Balizadores_VisaoZero2030.pdf

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária [ANSR]. (2020c). *Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária 2021-2030*. Contributos Para a Visão Zero 2030 - Até 31 de Outubro. <http://www.ansr.pt/Noticias/Pages/Estratégia-Nacional-de-Seguranca-Rodoviária-2021-2030.aspx>

Cardoso, J. L., Gomes, S. V., & Roque, C. (2021). Bases para a nova estratégia -Visão Zero 2030. Estrutura e potenciais intervenções. In 95. [https://visaozero2030.pt/wp-content/uploads/FASE2-](https://visaozero2030.pt/wp-content/uploads/FASE2-Bases_Nova_Estrategia_VisaoZero2030_Estrutura_Potenciais_Intervencoes.pdf)

[Bases_Nova_Estrategia_VisaoZero2030_Estrutura_Potenciais_Intervencoes.pdf](https://visaozero2030.pt/wp-content/uploads/FASE2-Bases_Nova_Estrategia_VisaoZero2030_Estrutura_Potenciais_Intervencoes.pdf)

Comissão Europeia [CE]. (2018a). Anexo 1 à Comunicação Europa em movimento, Mobilidade sustentável para a Europa: segura, conectada e limpa. *Comunicação Da Comissão Ao Parlamento Europeu, Ao Conselho, Ao Comité Económico e Social Europeu e Ao Comité Das Regiões, COM(2018) 293 Final*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0e8b694e-59b5-11e8-ab41-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_2&format=PDF

- Comissão Europeia [CE]. (2018b). Europa em movimento, Mobilidade sustentável para a Europa: segura, conectada e limpa. *Comunicação Da Comissão Ao Parlamento Europeu, Ao Conselho, Ao Comité Económico e Social Europeu e Ao Comité Das Regiões, COM(2018) 293 Final*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0e8b694e-59b5-11e8-ab41-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF
- Comissão Europeia [CE]. (2020a). Estratégia de mobilidade sustentável e inteligente – pôr os transportes europeus na senda do futuro. *Comunicação Da Comissão Ao Parlamento Europeu, Ao Conselho, Ao Comité Económico e Social Europeu e Ao Comité Das Regiões, COM(2020) 789 Final*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5e601657-3b06-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF
- Comissão Europeia [CE]. (2020b). *EU Road Safety Policy Framework 2021-2030. Next steps towards “Vision Zero.”* Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2832/391271>
- Comissão Europeia [CE]. (2022). *2021 road safety statistics: what is behind the figures?* Mobility and Transport. https://transport.ec.europa.eu/2021-road-safety-statistics-what-behind-figures_en
- De Vos, B., Cuenen, A., Ross, V., Dirix, H., Brijs, K., & Brijs, T. (2023). The Effectiveness of an Intelligent Speed Assistance System with Real-Time Speeding Interventions for Truck Drivers: A Belgian Simulator Study. *Sustainability, 15*(6), 5226. <https://doi.org/10.3390/su15065226>
- Directorate-General for Mobility and Transport. (2022). *Road safety in the EU: fatalities in 2021 remain well below pre-pandemic level*. Mobility and Transport. https://transport.ec.europa.eu/2021-road-safety-statistics-what-behind-figures_en
- Gasser, T. M. (2016). Fundamental and Special Legal Questions for Autonomous

- Vehicles. In M. Maurer, J. C. Gerdes, B. Lenz, & H. Winner (Eds.), *Autonomous Driving*. Springer Open.
- Gomes, S. V., Roque, C., Cardoso, J. L., & Macedo, A. L. de. (2022). A abordagem do Sistema Seguro nas normas técnicas portuguesas para conceção de arruamentos urbanos. *10º Congresso Rodof-Erroviário Português*. https://10crp.crp.pt/wp-content/uploads/2022/07/paper_36.pdf
- Hevelke, A., & Nida-Rümelin, J. (2015). Responsibility for Crashes of Autonomous Vehicles: An Ethical Analysis. *Science and Engineering Ethics*, 21(3), 619–630. <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9565-5>
- International Transport Forum [ITF]. (2008). Towards Zero, Ambitious Road Safety Targets and Safety System Approach - Summary Report. *International Transport Forum*.
- Leal, A. J. P. (2016). Sinistralidade Rodoviária: Métodos de Estudo das Causas e Causas Conhecidas. *Pela Lei e Pela Grei*, 112, 22–37.
- Lin, P. (2016). Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In M. Maurer, J. C. Gerdes, B. Lenz, & H. Winner (Eds.), *Autonomous Driving* (pp. 69–85). Springer Open. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-48847-8>
- Maurer, M., Gerdes, J. C., Lenz, B., & Winner, H. (Eds.). (2016). *Autonomous Driving*. Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8>
- Oliveira, P. M. (2007). *Os Factores Potenciadores da Sinistralidade Rodoviária*. 115.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2003). *Road Safety: Impact of New Technologies*.
- Regulamento (UE) 2019/2144 de 27 de novembro de 2019, L 325 Jornal Oficial da União Europeia (2019). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2144&from=EN>
- Rebisco, P. J. D. (2017). *A responsabilidade criminal em acidentes de viação com*

- vítimas mortais do acidente à decisão judicial - caso estudo distrito Setúbal* [Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Repositório Universidade Nova]. <http://hdl.handle.net/10362/28320>
- Ryan, M. (2018). *Intelligent Speed Assistance: A review of the literature*. https://www.rsa.ie/docs/default-source/default-document-library/intelligent-speed-assistance-a-review-of-the-literature-2018.pdf?Status=Master&sfvrsn=3578f6f8_3
- Santos, L. A. B. dos, & Lima, J. M. M. do V. (2019). Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação (2ª ed., revista e atualizada). In *Cadernos do IUM* (Vol. 8). Instituto Universitário Militar.
- Schroten, A., Grinsven, A. Van, Tol, E., Leestemaker, L., Schackmann, P.-P., Noordegraaf, D. V., Meijeren, J. Van, & Kalisvaart, S. (2020). *The impact of emerging technologies on the transport system*. November. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_STU\(2020\)652226](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_STU(2020)652226)
- Serviço de Intervenção nos Comportamentos Aditivos e nas Dependências [SICAD]. (2019). *Relatório Anual 2018 - A Situação do País em Matéria de Álcool*. https://www.sicad.pt/BK/Publicacoes/Lists/SICAD_PUBLICACOES/Attachments/161/RelatorioAnual_2018_ASituacaoDoPaisEmMateriaDeAlcool_PT.pdf
- Serviço de Intervenção nos Comportamentos Aditivos e nas Dependências [SICAD]. (2021). *Sinopse Estatística 2019 - Álcool*. https://www.sicad.pt/BK/EstatisticaInvestigacao/Documents/2021/SinopseEstatistica19_alcool_PT.pdf
- Torbaghan, M. E., Sasidharan, M., Reardon, L., & Muchanga-Hvelplund, L. C. W. (2022). Understanding the potential of emerging digital technologies for improving road safety. *Accident Analysis & Prevention*, 166. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106543>

- Uzair, M. (2021). Who is liable when a driverless car crashes? *World Electric Vehicle Journal*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/wevj12020062>
- Winkle, T. (2016). Safety Benefits of Automated Vehicles: Extended Findings from Accident Research for Development, Validation and Testing. In M. Maurer, J. C. Gerdes, B. Lenz, & H. Winner (Eds.), *Autonomous Driving* (pp. 335–364). Springer Open.