

AVALIAÇÃO DA ROBUSTEZ ORGANIZACIONAL PARA INTERVENÇÃO NA SEGURANÇA DA ÁREA ADJACENTE À FAIXA DE RODAGEM

João Lourenço Cardoso

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Transportes, Lisboa, Portugal, E-mail: jpcardoso@lnec.pt

Carlos Roque

LNEC, Núcleo de Planeamento, Tráfego e Segurança, Av. do Brasil 101, Portugal, E-mail: croque@lnec.pt

RESUMO: Os despistes envolvendo a invasão da área adjacente à faixa de rodagem (AAFR) são um fator importante de sinistralidade grave nas estradas europeias, característica que não se tem alterado significativamente no tempo. Nesta comunicação, apresentam-se os principais resultados obtidos com o projeto PROGRess (*Provision of Guidelines for Road Side Safety*), financiado pela Conferência dos Diretores de Estradas Europeus (CEDR) e destinado a apoiar a melhoria organizacional das intervenções de segurança rodoviária na área adjacente à faixa de rodagem (AAFR) levada a cabo pelas Autoridades Rodoviárias Nacionais (ARN) europeias, com enfoque na descrição da ferramenta de avaliação de procedimentos desenvolvida.

PALAVRAS-CHAVE: Área adjacente à faixa de rodagem; segurança rodoviária; Despiste; regulamentação

1. Introdução

Os despistes envolvendo a invasão da área adjacente à faixa de rodagem (AAFR) são um fator importante de sinistralidade grave nas estradas europeias. Apesar de existirem diversas normas e recomendações de projeto para promover uma gestão mais segura da AAFR, não tem havido melhorias significativas nesta área da sinistralidade, o que sugere que a sua utilização é limitada ou não é eficaz.

De acordo com dados do *European Road Safety Observatory*, na União Europeia (UE), em 2024, cerca de 41% das mortes de ocupantes de veículos ocorreram em resultado de acidentes envolvendo apenas um veículo – o que corresponde a cerca de 33% do total de mortes em acidentes rodoviários (incluindo os peões). Atendendo apenas às estradas fora de localidade (sem autoestradas), a percentagem do total de mortos sobre para 36%, e a dos ocupantes de veículos (motorizados ou não) mantém-se nos 40% (ETSC, 2024).

Em estudo envolvendo três países europeus constatou-se, globalmente, haver uma preponderância de acidentes por despistes, quer em estradas da rede principal (NM_RISM, sujeitas à aplicação da Diretiva da UE 2019/1936 – Diretiva RISM) quer nas estradas secundárias (ver Figura 1). No caso das estradas secundárias, essa preponderância mantém-se no que se refere à frequência das ocorrências fatais (Cardoso *et al.*, 2024).

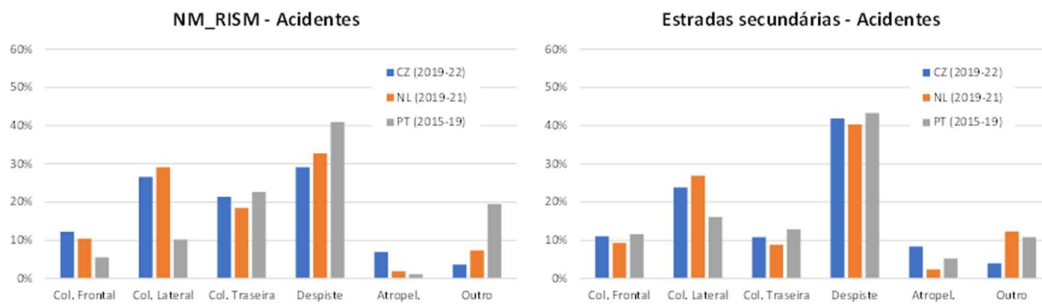


Figura 1 - Distribuição dos acidentes por tipo, nas estradas principais e secundárias da Chéquia (CZ), dos Países Baixos (NL) e de Portugal (PT). (Fonte: Cardoso *et al.*, 2024).

No diagnóstico de segurança rodoviária realizado em preparação da Estratégia de Segurança Rodoviária Visão Zero 2030, verificou-se que, em Portugal, os acidentes envolvendo apenas um veículo (despistes) constituem 33% dos acidentes e estão relacionados com 39% das mortes ocorridas no período de 2010 a 2019. No mesmo estudo constatou-se que no período de 2010 a 2014 a taxa de diminuição do número de despistes foi inferior à das colisões (Cardoso *et al.*, 2020).

Face à importância deste tipo de sinistralidade, têm sido promovidos na Europa diversos projetos de investigação tendentes à melhoria do projeto das estradas em geral e da conceção de AAFR, financiados designadamente pela UE (por exemplo, Safestar, Ripcord-Iserest e Dacota) ou por organizações como o CEDR (RISER, Eraser, RISMET, SAVeRS, IRDES – ver Schermers & Charman, 2013). Para além destes esforços de investigação transnacionais, alguns países da UE afetaram recursos à realização de investigação e ao desenvolvimento de normas e orientações nacionais para a conceção e o funcionamento das estradas, incluindo requisitos específicos para AAFR seguras e abordando aspetos como zonas livres de obstáculos perigosos. É o caso de Portugal, onde se realizam estudos neste domínio desde 2001, designadamente através do LNEC (Roque, 2001, Cardoso, 2007 e Roque, 2013), que permitiram fundamentar a elaboração de recomendações quer para o projeto da AAFR (Roque & Cardoso, 2011) quer para a escolha das características funcionais dos sistemas de retenção a instalar, quando requeridos (Roque & Cardoso, 2010).

Em 2016, o CEDR lançou um convite à apresentação de recomendações para melhorar a segurança da AAFR das estradas na UE, com o objetivo de aproveitar os conhecimentos disponíveis combinados com as práticas atuais para incentivar a utilização e o cumprimento das recomendações existentes, tendo selecionado o consórcio composto pelo SWOV (neerlandês), o TRL do Reino Unido, a ARUP (Irlanda), o LNEC e Roland Weber (Alemanha) para desenvolver o projeto *Provision of Guidelines for Road Side Safety (PROGRESS)*. No projeto, os resultados de uma revisão do estado atual das normas disponíveis na UE foram combinados com os do levantamento da prática das autoridades rodoviárias (AR) na aplicação destas normas nas fases de conceção, operação e manutenção das estradas da UE com limites de velocidade superiores a 70 km/h.

Na presente comunicação, baseada em anteriores comunicações no âmbito do projeto (Schermers *et al.*, 2022), descrevem-se os principais resultados obtidos, com especial enfoque na ferramenta desenvolvida para apoiar as AR na autoavaliação e melhoria da robustez dos procedimentos usados na intervenção de segurança na AAFR.

2. Desenvolvimento de uma abordagem sistemática da gestão da segurança na AAFR

Embora a maioria dos países europeus tenha normas de segurança para a AAFR próprias, a maioria partilha uma abordagem genérica comum na forma como define o risco na AAFR e os procedimentos recomendados para o mitigar (CEDR, 2014). Este risco é definido como o produto de três fatores: a probabilidade combinada (de um veículo sair da faixa de rodagem e de esse veículo errante atingir um perigo); a exposição a esse risco; e as consequências (para os ocupantes do veículo errante e para terceiros) de uma incursão na AAFR (Figura 2).

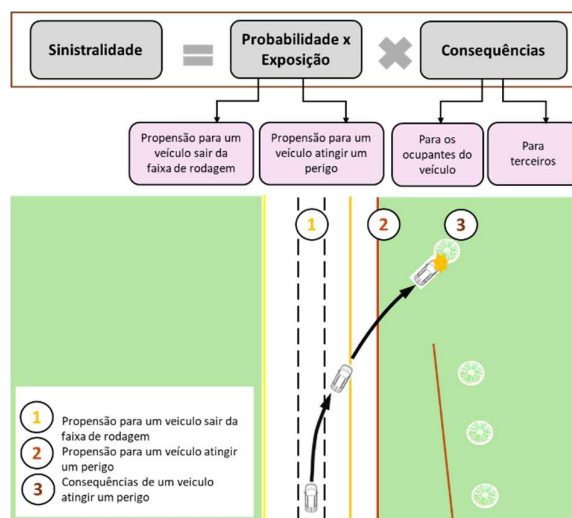


Figura 2 - Risco do evento de saída de via, na perspetiva da AAFR [adaptado de Schermers *et al.*, 2022]

Nas normas de projeto, a componente de propensão é avaliada através de critérios relativos à zona livre. É calculada uma largura mínima recomendada para a zona livre da AAFR da estrada em avaliação e, se existirem obstáculos perigosos no terreno localizados nessa área, presume-se que é provável que sejam alcançados por um veículo desgovernado. Já a componente das consequências é avaliada através da identificação dos objetos na AAFR e das características do terreno consideradas como perigo em cada país: considera-se que têm consequências graves se forem atingidos por um veículo errante, o que justifica a aplicação de medidas de mitigação. Em países como o Reino Unido o risco é calculado com uma taxa (mortes por 100 milhões de veículos.km) e verifica-se se estará acima do limite aceitável, outros adotam uma abordagem binária, verificando simplesmente se os objetos perigosos estão localizados dentro da zona livre mínima recomendada (Erginbas *et al.*, 2016). Em qualquer dos casos, se o risco for inaceitável justifica-se a aplicação de intervenções mitigadoras (Schermers *et al.*, 2022).

Estas intervenções incluem a remoção do perigo, a realocação deste para mais longe da estrada (menor probabilidade e gravidade das consequências), a substituição do perigo por uma alternativa passivamente segura ou a sua modificação para que possa ser atravessado com segurança (diminuindo as consequências), a proteção do perigo com sistemas de retenção rodoviários (diminuindo as consequências mas aumentando a probabilidade) ou através da simples delimitação (diminuindo a probabilidade). Estas medidas podem ser agrupadas em duas estratégias principais, de acordo com o seu efeito fundamental. A primeira é proporcionar zonas livres adequadas e a segunda é proteger dos obstáculos perigosos com sistemas de retenção de rodoviários (Schermers *et al.*, 2022).

Ao longo dos últimos 50 anos, foi efetuada extensa investigação sobre a relação entre as zonas livres e a segurança rodoviária, grande parte da qual nos EUA e centrada no estabelecimento da relação entre a largura da zona livre, as velocidades, as taxas de penetração dos veículos e os acidentes. Os resultados desta investigação têm sido contraditórios e de modo algum conclusivos no que diz respeito ao que constitui um ótimo no que se refere a uma largura de zona livre segura. Desde meados da década de 1960, tem havido progressos significativos na conceção de sistemas de retenção rodoviários e outros dispositivos (como postes tolerantes e amortecedores de choque) que visam reduzir o risco de lesões graves nos utentes da estrada em caso de colisão. Estes progressos têm fundamentado o desenvolvimento de normas (internacionais) que regulam e descrevem as boas práticas no projeto e na manutenção da AAFR.

A relação custo-eficácia nestas decisões é um aspeto interessante de atender nos algoritmos de apoio à decisão, característica que foi incluída no procedimento de avaliação da AAFR no âmbito do projeto de investigação SAFESIDE, financiado por Portugal (Roque & Cardoso, 2013 e 2015).

Não obstante estes desenvolvimentos, a investigação sobre a conceção de AAFR seguras não tem incidido suficientemente em aspetos como a manutenção e a segurança durante a manutenção. Assim, os procedimentos nas normas concentram-se sobretudo na conceção de novos elementos e não prevêm adequadamente a continuada consideração da segurança ao longo do ciclo de vida da estrada. A manutenção e as inspeções à AAFR são encaradas como suplementares e não fazem parte das normas, levando a desajuste potencial entre o estabelecido nas normas para novas estradas e a sua manutenção durante a vida útil.

3. Metodologia do estudo

O estudo foi realizado segundo uma abordagem clássica: realização de uma revisão da bibliografia; revisão das práticas atuais em AR europeias; desenvolvimento, teste e aplicação piloto de um modelo conceptual; e, por fim, a comunicação e a divulgação dos resultados. O estudo centrou-se particularmente nos países que contribuíram para o financiamento do programa CEDR 2016 *Safety*, nomeadamente a Bélgica-Flandres, a Irlanda, os Países Baixos, a Eslovénia, a Suécia e o Reino Unido. Além disso, foram acrescentados a Alemanha e Portugal para aumentar a distribuição geográfica dos países participantes.

Dado que o nível de segurança difere entre os países da União Europeia, um primeiro passo do projeto PROGRess consistiu em analisar em pormenor a experiência documentadas de projetos de segurança existentes e a bibliografia internacional relacionada com a aplicação de recomendações e normas de projeto para a AAFR. O objetivo era identificar quaisquer relações quantificadas entre os elementos de conceção da AAFR (que constam das normas de projeto da AAFR dos seis países financiadores) e os acidentes realmente ocorridos. Um objetivo adicional era avaliar a relevância das normas de projeto da AAFR e, assim, contribuir para uma eventual revisão das orientações e regulamentos, tornando explícitas as relações com a segurança. Neste contexto, foi efetuada uma análise do *status quo* das normas de segurança rodoviária disponíveis na UE que se relacionam especificamente com a manutenção da AAFR.

Para promover as medidas mais eficazes, procurou-se obter uma referência do desempenho da segurança rodoviária com base em dados de acidentes, utilizando modelos de estimativa de frequências de acidentes nos seis países financiadores, mais a Alemanha e Portugal. Além disso, foram analisados relatórios de inspeções de segurança rodoviária, a fim de recolher tanto os riscos detetados como as medidas propostas. Tal como já referido, este estudo focou-se nas estradas da UE com limites de velocidade superiores a 70 km/h.

Para responder às necessidades dos responsáveis pelas estradas e, por conseguinte, pela segurança das estradas construídas, um dos objetivos do PROGRess era ter em conta as experiências das AR nacionais

na aplicação de normas e regulamentos nas fases de conceção, operação e manutenção das estradas. Para recolher estas experiências, foi elaborado e distribuído um questionário às autoridades rodoviárias, a projetistas e empreiteiros de toda a Europa. Para apoiar as autoridades rodoviárias no desenvolvimento das suas recomendações e regulamentos, bem como das suas abordagens de gestão da segurança rodoviária, no estudo foram desenvolvidas metodologias e adaptadas uma ferramenta para avaliar o projeto e a gestão da AAFR. Ao utilizar esta ferramenta, podem ser obtidas recomendações para melhorar a qualidade e a utilização das normas de projeto, operação e manutenção da segurança rodoviária. Estas recomendações destinam-se a ajudar as autoridades rodoviárias a aumentar a eficácia da gestão da segurança da sua infraestrutura rodoviária.

4. Resultados

4.1 Resumo da revisão da bibliografia

Não existem muitos projetos nem estudos em que se tenha analisado em profundidade a aplicação de recomendações e normas na segurança da AAFR. Nos estudos analisados apenas dois abordaram a relação entre essa aplicação e a segurança rodoviária. Foi identificado um conjunto de características da AAFR que contribuem para a segurança rodoviária e foram quantificados os seus efeitos na frequência e gravidade dos acidentes. (Cardoso *et al.*, 2018).

Concluiu-se que dos seis países financiadores do projeto, cinco (Bélgica, Irlanda, Países Baixos, Eslovénia e Suécia) incluem nas suas normas de projeto, requisitos relativos à zona livre. O princípio geral nesses cinco países é o mesmo, embora as dimensões da zona livre possam variar com o país. No Reino Unido, é aplicada uma abordagem baseada no risco, que utiliza diversos parâmetros específicos a cada local para calcular o nível de risco sem barreira de segurança e, se necessário, com barreiras de níveis de retenção especificados. Assim, não é especificamente definida na norma de projeto do Reino Unido uma zona livre de perigo. Em termos do impacto da Diretiva RISM na qualidade do equipamento rodoviário e da seleção de componentes, não há registo dos resultados dessa avaliação.

Procedeu-se a uma análise comparada de indicadores de sinistralidade na AAFR nos seis países financiadores mais a Alemanha e Portugal, com base na análise de dados de acidentes.

Por último, foi usada uma abordagem baseada em dados (análise de tópicos) para identificar a importância dada às questões da AAFR nos relatórios de inspeções de segurança rodoviária realizados na Irlanda. Verificou-se que a frequência de tópicos relacionados com a segurança na AAFR é maior no conjunto de registos de problemas do que no conjunto de registos de soluções, o que significa que os problemas são mais facilmente identificados e relacionados com a AAFR do que as intervenções (Roque *et al.*, 2019).

4.2 Inquérito junto das autoridades rodoviárias sobre a gestão da segurança na AAFR

Foram distribuídos via Internet inquéritos às autoridades rodoviárias e a profissionais nos Estados-Membros da UE, tendo-se recebido respostas de 15 dos 28 Estados-Membros. Estas respostas forneceram informações valiosas sobre as preocupações e prática das autoridades rodoviárias relativamente à segurança na AAFR. O cumprimento da Diretiva 2008/96/CE relativa à gestão da segurança da infraestrutura rodoviária parece ser elevado em todos os Estados-Membros representados, apesar de, com exceção da auditoria de segurança rodoviária (ASR), nem todos os Estados estarem plenamente conformes relativamente a todas as ferramentas da diretiva, o que os impede de obter completamente os benefícios da mesma.

Os resultados revelaram uma série de questões que podem ser de particular importância ao nível europeu:

- Ausência de uma definição padrão para a AAFR tolerante, uma vez que as respostas recebidas de sete países diferiram. No projeto PROGRess foi proposta a seguinte definição teórica: “*Uma AAFR tolerante é uma AAFR que minimiza o risco e as consequências dos erros de condução*”.
- Ausência de uma definição normalizada de perigo (obstáculo) na AAFR, uma vez que as respostas recebidas de nove países, embora semelhantes, não são idênticas. No projeto PROGRess foi proposta a seguinte definição teórica: “*Um perigo é qualquer obstrução física que pode, no caso de um veículo desgovernado sair da faixa de rodagem, resultar em ferimentos graves para os ocupantes do veículo.*”
- Antiguidade de algumas normas e recomendações de projeto para AAFR, impedindo que questões recentemente identificadas na supervisão do desempenho da segurança da rede sejam atendidas.
- Definição insuficientemente clara de algumas intervenções de segurança incidindo no projeto da AAFR, permitindo demasiada liberdade de interpretação pessoal, ou omitindo pormenores técnicos importantes para que possam ser tidas em consideração, durante a fase de projeto, as condicionantes de cada local, a disponibilidade de sistemas de retenção rodoviários no mercado, ou as exigências dos diferentes utentes rodoviários.

Com a análise das respostas ao questionário também se identificaram recomendações potencialmente relevantes para as AR nacionais:

- Melhorar a eficiência da supervisão do desempenho em segurança da rede, para que os problemas de cada local possam ser mais bem compreendidos, o que pode ser obtido mediante requisitos para a revisão regular da informação recolhida sobre os despistes e a consideração das questões específicas da AAFR nos boletins estatísticos. No caso do Boletim Estatístico de Acidentes de Viação (BEAV) português é de referir a conveniência em poder especificar o tipo de obstáculo embatido em caso de despiste (incluindo o tipo de sistema de retenção rodoviário).
- Prever um processo para revisão e análise regulares de desvios relativamente ao especificado nas normas relacionados com a segurança na AAFR. Desta forma, podem ser compreendidas as motivações para a aceitação dos tipos mais comuns de desvios, o que permitirá desenvolver e aplicar estratégias para minimizar a necessidade desses desvios.
- Estabelecer processos para garantir que os empreiteiros responsáveis pela instalação dos sistemas de retenção e os inspetores de SR tenham formação adequada, para minimizar a prevalência de erros de instalação.
- Considerar processos para garantir a qualidade dos sistemas de retenção rodoviários entregues e instalados no local.
- Generalizar a realização de ASR na fase 4 – após a fase de construção.
- Estabelecer procedimentos para inspeções de segurança rodoviária (ISR) e manutenção preventiva.
- Estabelecer processos para supervisionar e avaliar os efeitos a longo prazo das alterações do tráfego rodoviário e da frota de veículos na segurança da AAFR.

4.3 Ferramenta de avaliação dos riscos na rodovia

A existência de normas ou de recomendações de boa prática para o projeto da AAFR, bem como de critérios para qualificação do desempenho dos sistemas de retenção rodoviários não garante que os utentes rodoviários estejam salvaguardados em caso de despiste. Algumas soluções que se afiguram boas em gabinete nem sempre resultam em intervenções seguras na estrada. Durante o ciclo de vida de uma estrada, podem ser introduzidos vários fatores contribuindo para um resultado indesejado de lesões devido a acidentes rodoviários. Tal pode ocorrer na fase de projeto, de construção ou de manutenção.

A árvore de falhas da robustez da organização da segurança rodoviária é uma ferramenta de autoavaliação concebida para ajudar as empresas a avaliarem a robustez da sua intervenção de segurança

na infraestrutura, identificando os problemas existentes e as fases em que são introduzidos bem como determinando as intervenções adequadas para resolver ou atenuar essas deficiências (Schermers *et al.*, 2022). A ferramenta foi desenvolvida em folha de cálculo Excel e o modelo foi esquematizado através de mapas mentais para organizar visualmente os potenciais fatores contributivos para a ocorrência de um despiste num fluxo lógico que espelha as inter-relações inerentes. A folha de cálculo pode ser acedida através da página do CEDR (<https://cedrprogress.eu/progress-tool.xlsm>).

Genericamente, este método de diagnóstico é conhecido pela designação ‘Análise da Árvore de Falhas’ (FTA em inglês), sendo definida como uma “ferramenta para analisar, apresentar visualmente e avaliar caminhos de falha num sistema, fornecendo um mecanismo para avaliações eficazes do risco ao nível do sistema” (Ericson, 1999).

Uma FTA começa com a definição de um resultado indesejável do sistema (neste caso, o despiste); seguidamente, são identificadas todas as sequências de eventos suscetíveis de produzir o resultado indesejável, juntamente com os respetivos fatores contributivos. No projeto PROGRES a lista dos fatores que contribuem para o risco de lesão na AAFR foi compilada através da análise das respostas dadas pelas AR no inquérito realizado, onde se pediu a descrição dos vários problemas com que têm sido confrontadas. Adicionalmente, foi também considerado um conjunto de outros fatores identificados na bibliografia consultada (Schermers *et al.*, 2022). Todos estes elementos foram organizados num diagrama de árvore de falhas, de modo que as ligações lógicas entre os fatores contributivos e o resultado indesejável pudessem ser sequencialmente apresentadas e analisadas (ver um exemplo na Figura 3).

A ferramenta está dividida em quatro secções, cada uma relativa a uma fase específica do ciclo de vida da rede rodoviária:

1. A fase de **supervisão** do desempenho em segurança da rede (caixa tracejada preta na Figura 3). Idealmente, as AR devem supervisionar os problemas de segurança rodoviária na sua rede, realizando para o efeito análises regulares das estatísticas da sinistralidade, para terem uma compreensão aprofundada dos problemas a tratar, bem como dos fatores que os originam. Se as razões e os mecanismos dos acidentes rodoviários não forem compreendidos, uma ARN terá uma capacidade limitada para mitigar estes problemas nas suas recomendações e normas de projeto rodoviário e, por conseguinte, para aplicar as intervenções necessárias ou promover a investigação necessária para compreender melhor o fenómeno. Em última instância, os problemas evitáveis persistirão e continuarão a contribuir para o número de vítimas de despistes.
2. A fase de **projeto**, que por sua vez se divide em três subfases (caixas verdes a tracejado na Figura 3):
 - a. **Elaboração de normas e políticas**: se um problema não for considerado, a norma não disponibiliza as soluções necessárias, pelo que, o projetista não pode resolvê-lo (neste caso, a norma de projeto da AAFR estará desatualizada, sendo omissa quanto a soluções já conhecidas para resolver um problema).
 - b. **Utilização da norma**: a falta de pormenorização na norma pode impedir que uma intervenção esteja claramente definida, ou pode originar a desconsideração de alguns condicionalismos (por exemplo, não incluir alguns dos utentes da estrada, como motociclos, velocípedes, equestres e peões) nas recomendações de projeto).
 - c. **Desvios da norma e da ASR** - estes problemas de segurança são introduzidos pelo projetista (ou auditor) devido à má utilização ou interpretação da norma ou dos conhecimentos.
3. A fase de **construção** (caixa tracejada vermelha na Figura 3), em que os problemas ocorrem sobretudo devido a erro humano.
4. A fase de **operação** (caixa tracejada azul na Figura 3), em que uma AAFR conforme ao recomendado pode tornar-se insegura durante a sua vida útil se a manutenção for inadequada, em termos de qualidade, de quantidade ou de oportunidade.

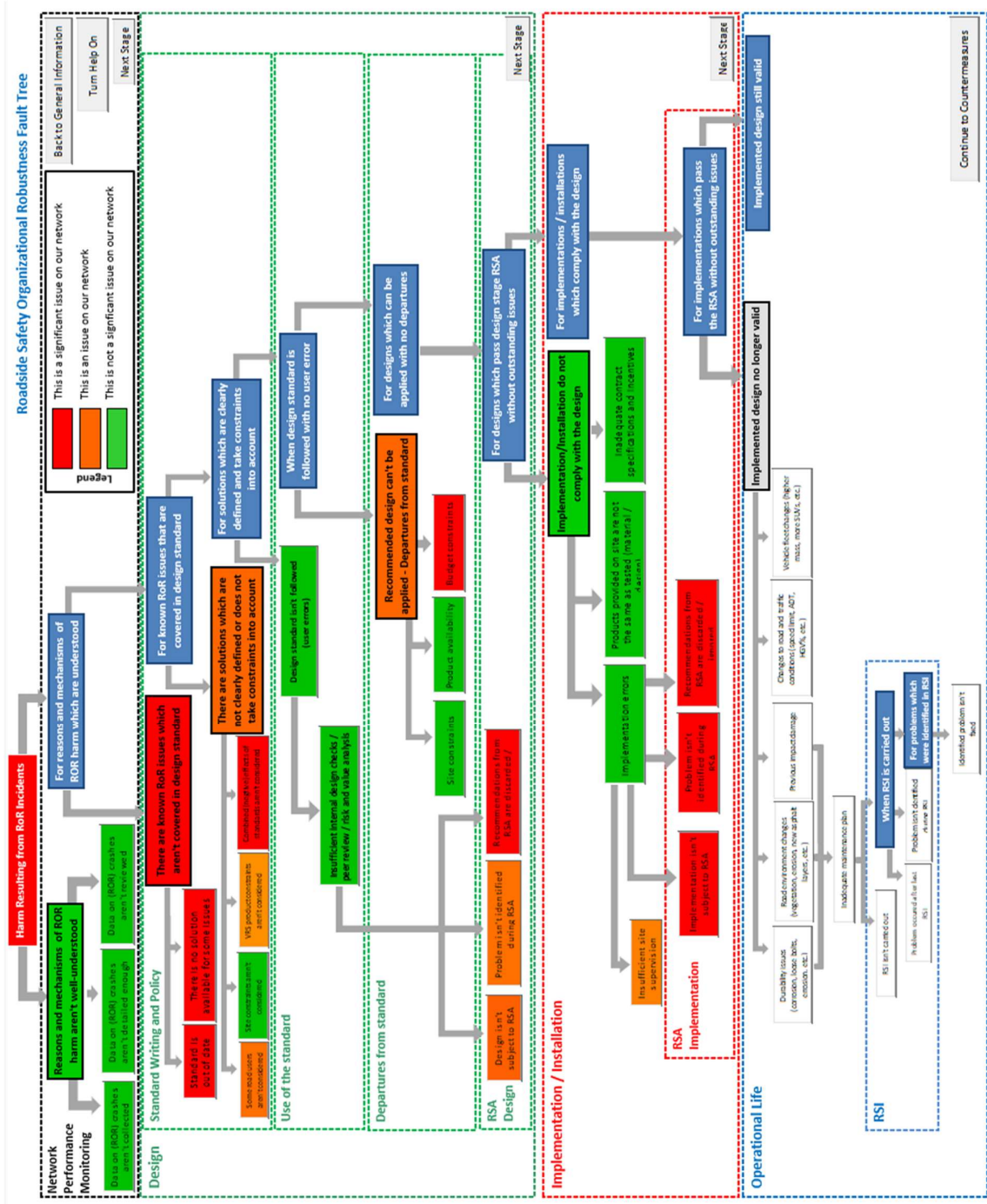


Figura 3 - Exemplo de análise de árvore de falhas semipreenchida (Fonte: Weber *et al.*, 2019)

Na Figura 3 apresenta-se a árvore de falhas completa, exemplificando-se como poderá aparecer durante uma fase de construção do processo de avaliação com a árvore de falhas de robustez organizacional da segurança rodoviária.

Os fatores contributivos estão divididos em quatro blocos principais (linhas tracejadas pretas, verdes, vermelhas e azuis na figura) e as respetivas caixas estão coloridas a verde, laranja ou vermelho, de acordo com a escolha do nível de importância para a rede realizada pelo (utilizador) analisador. Neste exemplo, o quarto bloco, “Operação”, ainda não foi analisado, pelo que as respetivas caixas com os fatores contributivos ainda estão a cor branca.

A ferramenta foi desenvolvida de modo a guiar o utilizador ao longo das suas quatro etapas, mediante as caixas azuis. Inicialmente, deve ser introduzida informação geral, como a especificação do tipo de despiste (por exemplo, para um determinado tipo de estrada, um modo de transporte específico ou um tipo de evento associado).

Na segunda etapa procede-se à identificação e hierarquização dos problemas. Os vários fatores contributivos são apresentados na árvore de falhas, dividida nos quatro grupos já descritos. O utilizador avalia-os, atribuindo-lhes um nível de relevância codificado por cores: “verde” se o problema não é aplicável à rede em análise; “laranja” se for aplicável; e “vermelho” se, além de aplicável, também for significativo (Figura 3). Durante esta etapa, podem ser acedidas pelo avaliador notas explicativas pormenorizando cada item sob análise, ajudando-o na determinação do respetivo grau de relevância.

Na terceira etapa, os fatores contributivos são reanalisados, para especificar as correspondentes intervenções que são preconizadas pela AR.

Na última etapa são geradas as recomendações de intervenção, baseadas nos problemas identificados e nas intervenções já em vigor, bem como na lista de intervenções proveniente da recolha bibliográfica. Assim, é gerada e apresentada numa nova folha um conjunto de intervenções adicionais suscetíveis de serem aplicadas para mitigar os problemas. Os itens associados a maior risco têm uma classificação mais elevada, sendo esta determinada pela relevância do fator contributivo (três níveis já referidos) e do número de intervenções já aplicadas ao item (mais do que uma, uma, ou nenhuma intervenção).

5. Conclusões

Os despistes ainda são um problema grave na rede rodoviária rural da Europa, estando associados a cerca de 40% dos mortos em acidentes rodoviários em estradas rurais.

Com o projeto PROGRess do CEDR, baseado numa revisão da bibliografia e na análise das práticas atuais das administrações rodoviárias da UE, foi desenvolvida uma ferramenta baseada na Análise da Árvore de Falhas que, mediante quatro etapas, permite que as autoridades rodoviárias realizem uma descrição sistematizada dos atuais procedimentos e processos na gestão da segurança da AAFR, identifiquem os respetivos problemas mais importantes, e obtenham recomendações de intervenção para melhoria quer da organização dos processos quer da gestão das intervenções de segurança na infraestrutura vocacionadas para a prevenção de lesões por despiste.

REFERÊNCIAS

- Cardoso, J.L. (2007). Métodos Racionais de Apoio à Intervenção da Engenharia em Segurança Rodoviária. Programa de Investigação apresentado para a obtenção do título de “Habilitado para o exercício de funções de Coordenação de Investigação Científica”, LNEC, Lisboa.
- Cardoso, J.L., Gomes, S.V., Roque, C., Wegman, F. (2021a), *Technical and scientific foundations for the 2021-2030 Road Safety Strategy. Current situation and emerging challenges*. Report 21/2021, LNEC, Lisboa.
- Cardoso, J.L., Roque, C., Connell, T., Hall, G., Erkinbas., C. (2018). Provision of Guidelines for Road Side Safety (PROGRess) – Road side safety elements, state of the art report (CEDR Transnational Road Research Programme: Safety_PROGRess Deliverable 1.1).

- Cardoso, J.L., Schermers, G., Valentová, V. (2024). Secondary roads – road safety challenges. FERSI position paper. Retrieved from <https://fersi.org/wp-content/uploads/2024/05/FERSI-Secondary-roads-safety-challenges-final.pdf>
- CEDR. (2014). SAVERS (Selection of Appropriate Vehicle Restraint Systems) - WP1: Defining the Different Parameters which can Influence the Need and Selection of Vehicle Restraint Systems. Brussels.
- Erginbas, C., Kennedy, J., Seidl, M., Robbins, R., Greene, M. (2016). Safer Verges Scoping Study - TRL Project Report RPN3690.
- Ericson, C. (1999). "Fault Tree Analysis - A History". Paper presented at the Proceedings of the 17th International Systems Safety Conference.
- ERSO (2025). European Road Safety Observatory, Bruxelas. https://road-safety.transport.ec.europa.eu/european-road-safety-observatory_en . Acedido em 02-02-2025.
- ETSC (2024). Reducing road deaths on rural roads. PIN Flash Report 46. European Transport Safety Council, Brussels.
- Roque, C. (2001). Influência das Características da Área Adjacente à Faixa de rodagem na Sinistralidade Rodoviária. Dissertação de Mestrado em Transportes, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Roque, C. (2013). Critérios de segurança para a área adjacente à faixa de rodagem na Rede Rodoviária Nacional. Tese de Doutoramento em Sistemas de Transportes, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Roque, C., Cardoso, J. L. (2013). SAFESIDE – Sinistralidade envolvendo a área adjacente à faixa de rodagem. Procedimento de avaliação de alternativas de intervenção. Relatório 140/13, LNEC, Lisboa.
- Roque, C., Cardoso, J. L. (2015). SAFESIDE: A computer-aided procedure for integrating benefits and costs in roadside safety intervention decision making. *Safety Science*, 74C, 195-205. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2015.01.001>
- Roque, C., Cardoso, J. L., Connell, T., Schermers, G., Weber, R. (2019). Topic analysis of Road safety inspections using latent Dirichlet allocation: A case study of roadside safety in Irish main roads. *Accident Analysis & Prevention*, 131, 336-349. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.07.021>
- Roque, C.; Cardoso, J.L. (2010). Disposições Normativas. Sistemas de retenção rodoviários. Manual de aplicação. Proc.º 0703/1/17195. Relatório DT/NPTS. LNEC/InIR, Lisboa.
- Roque, C.; Cardoso, J.L. (2011). Disposições normativas. Área adjacente à faixa de rodagem. Manual sobre os aspectos de segurança. Documento base. Proc.º 0703/1/17195. Relatório DT/NPTS. LNEC/InIR, Lisboa.
- Schermers, G., Charman, S. C. (2013). A review of the ERA-NET ROAD projects under the call "Safety at the Heart of road design" (Review report, ERA-NET-ROAD final report). SWOV, Leidschendam, the Netherlands.
- Schermers, G., Erginbas, C., Connell, T., Cardoso, J.L., Roque, C., Van Petegem, JH., Weber, R. (2022). Developing a Roadside safety Organisational Robustness Assessment Tool - The CEDR project PROGRess Experience. 6th International Symposium on Highway Geometric Design, Amsterdam, The Netherlands.
- Weber, R., Schermers, G., Petegem, J.-H., Cardoso, J.L., Roque, C., Connell, T., Hall, G., Erginbas, C. (2019). Provision of Guidelines for Roadside Safety (PROGRess) – WP5 Quality management and final report. SWOV, Leidschendam, the Netherlands.