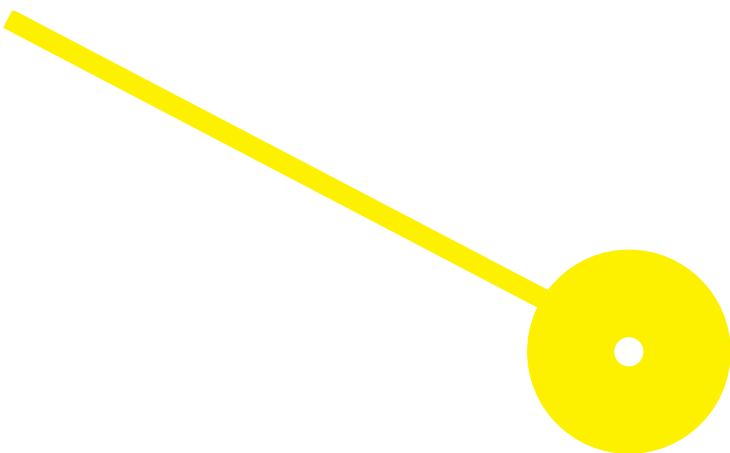




# Análise de causas de acidentes rodoviários de trabalho: uma revisão sistemática da literatura

Márcia Isabel Tavares Lima

10/2024





**ESCOLA  
SUPERIOR  
DE SAÚDE**

**Análise de causas de acidentes rodoviários de trabalho: uma revisão sistemática da literatura**

**Autor**

Márcia Isabel Tavares Lima

**Orientadores**

PhD/Professora Joana Santos/Área Técnico-científica da Saúde Ambiental, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto (ESSIP.PORTO)

PhD/Professor Raul Lima/ Área Técnico-científica da Física, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto (ESSIP.PORTO)

**Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Higiene e Segurança nas Organizações pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.**

## Agradecimentos

Gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que tornaram possível a conclusão desta tese.

Em primeiro lugar, quero expressar a minha gratidão à Professora Joana Santos e ao Professor Raul Lima pela sua orientação, apoio e valiosos *insights* ao longo deste percurso académico. O vosso compromisso e dedicação foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

À minha família e amigos, quero agradecer por todo o apoio incondicional e compreensão que me ofereceram durante a realização desta tese. A vossa presença e encorajamento foram uma fonte constante de motivação.

Um agradecimento especial às minhas amigas Mariana Sousa e Tânia Silva, cujas conversas e mútua ajuda foram cruciais para superarmos juntas mais esta etapa. A vossa amizade é inestimável.

Por último, mas não menos importante, desejo expressar a minha gratidão à empresa onde trabalho, pela sua constante disponibilidade e apoio ao longo destes últimos anos. A colaboração de todos na empresa foi fundamental para conciliar trabalho e pesquisa.

A todos vocês, o meu muito obrigada por fazerem parte desta jornada e por contribuírem para o meu crescimento académico e pessoal. Estou profundamente grata.

## Resumo

A condução automóvel profissional é um pilar essencial no quotidiano e na economia, mantendo-a em movimento e garantindo que os produtos e serviços chegam ao destino final de forma eficiente e segura e desempenhando um papel crítico no transporte de pessoas e mercadorias. Os trabalhadores no desempenho da função de motorista estão expostos a diferentes fatores de riscos, para além do risco de acidentes rodoviários, estes também estão expostos a outros riscos tais como os riscos físicos, químicos, biológicos, psicossociais e organizacionais.

Posto isto, o objetivo deste estudo é identificar e analisar as causas de acidentes de trabalho rodoviários, bem como as estratégias para gerir a segurança rodoviária nas empresas, recorrendo a uma revisão sistemática da literatura, realizada segundo as diretrizes da metodologia Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

A investigação revelou que os acidentes rodoviários de trabalho são frequentemente desencadeados por uma combinação de fatores humanos, ambientais e de infraestrutura. A infraestrutura rodoviária, por sua vez, emerge como um componente vital na prevenção de acidentes. Relativamente à iluminação pública, a sua melhoria tem impacto no número de acidentes noturnos, já que a probabilidade de acidentes com mortes e ferimentos graves durante a escuridão é, em média, 23% menor em autoestradas iluminadas em comparação com autoestradas não iluminadas, uma vez que à medida que a luminância da estrada aumenta, as taxas de acidentes noturnos tendem a reduzir acentuadamente. É fundamental a qualidade e a manutenção da infraestrutura rodoviária para a segurança. Estradas bem projetadas, sinalização clara e iluminação adequada podem diminuir a ocorrência de acidentes.

Em síntese, para mitigar os riscos associados aos acidentes rodoviários de trabalho, é fundamental uma abordagem integrada que contemple a formação dos condutores, a adaptação às condições ambientais e a melhoria contínua da infraestrutura rodoviária. A implementação de políticas de segurança rodoviária que integrem estas dimensões pode contribuir para a redução dos acidentes e, conseqüentemente, para a proteção da vida e a promoção de um ambiente de trabalho mais seguro.

**Palavras-chave:** acidente de trabalho; condutor profissional; formação; infraestruturas

## **Abstract**

Professional car driving is an essential pillar in everyday life and the economy, keeping you moving and ensuring that products and services reach their final destination efficiently and safely, and playing a critical role in transporting people and goods. Workers performing the role of driver are exposed to different risk factors, in addition to the risk of road accidents, they are also exposed to other risks such as physical, chemical, biological, psychosocial and organizational risks.

That said, the objective of this study is to identify and analyze the causes of road work accidents, as well as strategies for managing road safety in companies, using a systematic review of the literature, carried out according to the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses methodology.

The research revealed that road accidents at work are often triggered by a combination of human, environmental and infrastructure factors. Road infrastructure, in turn, emerges as a vital component in accident prevention. In relation to public lighting, its improvement has an impact on the number of nighttime accidents, since the probability of accidents with deaths and serious injuries during darkness is, on average, 23% lower on illuminated highways compared to unlit highways, since that as road luminance increases, nighttime accident rates tend to reduce markedly. The quality and maintenance of road infrastructure is essential for safety. Well-designed roads, clear signage and adequate lighting can reduce the occurrence of accidents.

In summary, to mitigate the risks associated with road accidents at work, an integrated approach that includes driver training, adaptation to environmental conditions and continuous improvement of road infrastructure is essential. The implementation of road safety policies that integrate these dimensions can contribute to the reduction of accidents and, consequently, to the protection of life and the promotion of a safer work environment.

**Keywords:** infrastructures; professional driver; training; work accident

## Índice

1.	Introdução.....	1
2.	Acidentes de Trabalho.....	3
2.1.	Causalidade dos Acidentes de Trabalho.....	5
2.1.1.	Modelos Sequenciais (lineares).....	6
2.1.2.	Modelos Epidemiológicos (lineares complexos).....	9
2.1.3.	Modelos Sistémicos (não lineares).....	11
2.2.	Métodos de Investigação e Análise de Acidentes.....	13
3.	Segurança Rodoviária.....	15
3.1.	Condução Automóvel Profissional.....	16
3.2.	Riscos de Exposição Profissional.....	19
3.2.1.	Caracterização de atividade de transporte de passageiros.....	20
3.2.2.	Caracterização de atividade de transporte de mercadorias.....	20
3.2.3.	Caracterização de atividade de transporte de mercadorias perigosas.....	21
3.3.	Doenças Profissionais.....	23
3.4.	Condições da Infraestrutura com Impacto nos Acidentes Rodoviários de Trabalho.....	24
3.5.	Enquadramento Legal no âmbito da SST.....	25
3.6.	Sistema de Gestão da Segurança Rodoviária.....	27
4.	Métodos.....	29
4.1.	Protocolo.....	29
4.2.	Fontes de Informação.....	29
4.3.	Estratégia de Pesquisa.....	30
4.4.	Critérios de Elegibilidade.....	31
4.5.	Gestão de Dados.....	31
4.6.	Análise de resultados.....	31
5.	Resultados e Discussão.....	33
6.	Conclusão.....	43
6.1.	Limitações.....	44
6.2.	Perspetivas Futuras.....	45
7.	Referências Bibliográficas.....	46
8.	Anexos.....	59

8.1.	Anexo I – Processo RIAAT .....	60
------	--------------------------------	----

## Índice de Tabelas

Tabela 1 : Pessoal ao serviço dos estabelecimentos por localização geográfica (NUTS 2013) .....	4
Tabela 2: Número de acidentes de trabalho face ao ano 2019 e 2020 .....	4
Tabela 3: Termos principais e palavras-chave utilizadas .....	30
Tabela 4: Critérios de elegibilidade.....	31
Tabela 5: Tipos de recomendações .....	32
Tabela 6: Apresentação síntese dos resultados .....	36
Tabela 7: Recomendações de melhoria no sistema rodoviário.....	42

## Índice de Figuras

Figura 1: Teoria do Dominó, 1931.....	6
Figura 2: Teoria do Dominó ao remover pelo menos um fator, 1931.....	7
Figura 3: Pirâmide de Bird (1968/1969).....	8
Figura 4: Representação do Modelo do Queijo Suíço.....	11
Figura 5: Ilustração do processo RIAAT.....	13
Figura 6: Tacógrafo digital.....	18
Figura 7: Exemplos de transporte rodoviário de passageiros.....	20
Figura 8: Transporte rodoviário de mercadorias.....	21
Figura 9: Exemplos de transporte rodoviário de mercadorias perigosas.....	22
Figura 10: Exemplo de painel laranja incluindo um número de identificação de perigo e um número ONU.....	23
Figura 11: Fluxograma método PRISMA.....	33

## **Siglas**

ACT – Autoridade para as Condições de Trabalho

ANSR – Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária

AVC – Acidente Vascular Cerebral

CAE – Classificação da Atividade Económica

CEE – Comunidade Económica Europeia

COV's – Compostos Orgânicos Voláteis

ENSR – Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária

PENSE – Plano Estratégico Nacional de Segurança Rodoviária

PISER – Planos Integrados de Segurança Rodoviária

PNPR – Plano Nacional de Prevenção Rodoviária

PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

SST – Segurança e Saúde no Trabalho

TVDE – Transporte Individual de Passageiros em Veículo Descaracterizado

UE – União Europeia

## 1. Introdução

Todos os dias milhares de pessoas perdem a vida ou ficam gravemente feridas em acidentes nas estradas da União Europeia (UE) (Parlamento Europeu, 2019). Aproximadamente 1,3 milhões de pessoas morrem a cada ano em consequência de acidentes de trânsito e cerca de 50 milhões de feridos por ano, tornando-se a principal causa de morte de crianças e jovens em todo o mundo (World Health Organization, 2022).

Segundo o Observatório Europeu da Segurança Rodoviária, estima-se que em 2021 cerca de 19,900 pessoas morreram na União Europeia, 27 Estados Membros, vítimas de acidentes rodoviários, das quais 557 em território português (European Commission, 2023). No entanto, no ano de 2022, registaram-se em Portugal Continental e nas Regiões Autónomas 34 275 acidentes, 473 vítimas mortais, 2,436 feridos graves e 40,123 feridos ligeiros (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, 2023).

Além disso, as lesões causadas pelo trânsito são a principal causa de morte de crianças e jovens de 5 a 29 anos (World Health Organization, 2022).

Neste sentido, com o intuito de reduzir a sinistralidade rodoviária foram criadas e têm vindo a ser concretizadas Estratégias e Planos de Segurança Rodoviária em Portugal, desde 1998. Desde então foram desenvolvidos programas como: Planos Integrados de Segurança Rodoviária – PISER (1998, 1999 e 2000); Plano Nacional de Prevenção Rodoviária – PNPR (2003 – 2010); Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária – ENSR (2008 – 2015); Revisão Intercalar da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária – ENSR (2013 – 2015) e o Plano Estratégico Nacional de Segurança Rodoviária – PENSE 2020 (2017 – 2020) (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, 2021).

Atualmente, a Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária 2021/2030 – Visão Zero 2030, assenta em quatro pilares: estrada segura, velocidade segura, veículo seguro e comportamento seguro. Este Sistema Seguro reconhece que as pessoas têm limitações e cometem erros que podem causar acidentes, deste modo as infraestruturas rodoviárias e os veículos deverão contribuir para a diminuição desses erros e para mitigar a gravidade das consequências. A nova estratégia nacional tem como objetivo quantitativo a longo prazo zero vítimas mortais e lesões graves até 2050, assim como possui metas intermédias com a redução de 50% das vítimas mortais e lesões graves entre 2020 e 2030. Para o alcance dos objetivos referidos será necessário esforço e investimento em educação de trânsito, campanhas de sensibilização e fiscalização, melhoria contínua da gestão do trânsito e planeamento de infraestruturas de

transportes mais seguras. Nos últimos 25 anos, Portugal investiu cerca de 33 mil milhões de euros em infraestruturas rodoviárias, o que contribuiu para salvar mais de 26 mil vidas (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, 2020; World Health Organization, 2021).

A infraestrutura rodoviária compreende um conjunto de componentes físicos e organizacionais necessários para o funcionamento adequado e seguro das estradas e rodovias. Esses componentes variam de acordo com a natureza e a função da rodovia e entre eles estão: o pavimento, sinalização, passagens de peões e pontes, iluminação e dispositivos de segurança.

### **1.1. Objetivos**

Objetivo Geral:

O principal objetivo deste estudo foi identificar e analisar as causas dos acidentes de trabalho rodoviários, bem como as estratégias para gerir a segurança rodoviária nas empresas, através de uma revisão sistemática da literatura.

Objetivos Específicos:

Como objetivos específicos definiu-se:

- Identificar e caracterizar os fatores relacionados com a infraestrutura rodoviária que potenciam a ocorrência de acidentes rodoviários de trabalho;
- Analisar o impacto da iluminação como componente da infraestrutura rodoviária nas condições de trabalho e acidentes de trabalho de motoristas profissionais;
- Identificar as ações de melhoria a implementar para melhorar a infraestrutura rodoviária e, reduzir a ocorrência de acidentes rodoviários de trabalho

## 2. Acidentes de Trabalho

No ano de 2021, ocorreram 2,88 milhões de acidentes não mortais que resultaram em 3,347 acidentes mortais na União Europeia (Eurostat Statistics Explained, 2023). Nesse mesmo ano, segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), em Portugal, ocorreram 166,028 acidentes de trabalho, dos quais 93 foram mortais (Instituto Nacional de Estatística, 2023b, 2023a).

Compreende-se como acidente de trabalho, segundo Freitas como o “acontecimento anormal, brusco e imprevisto que se verifica no local e tempo de trabalho e do qual resulta lesão corporal, perturbação funcional ou morte” (Freitas, 2019). Assim como, “aquele que se verifique no local e no tempo de trabalho e produza direta ou indiretamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte na capacidade de trabalho ou de ganho ou a morte”, de acordo com a Lei n.º 98/2009, de 4 de setembro.

Segundo a Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR), em 2023 foram registados 30,738 acidentes com vítimas, 421 vítimas mortais, 2,254 feridos graves e 36,013 feridos leves em Portugal Continental e Ilhas. Em 2023, registou-se um total de 755,701 infrações por excesso de velocidade, 27,687 infrações por influência de álcool, 17,950 infrações pela utilização do telemóvel, 16,600 infrações pela ausência de utilização do cinto de segurança (Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, 2024). O que confirma as informações partilhadas pela Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT) ao referir que o setor dos transportes rodoviários é dentro da UE um dos que encerra maiores perigos. As estatísticas de acidentes da base de dados europeia CARE mostram que, anualmente morrem nas estradas europeias cerca de 10,000 pessoas. Estes números incluem, em média, 1,300 motoristas de transporte de passageiros e veículos “pesados” de mercadorias (Autoridade para as Condições de Trabalho, 2024).

Em 2021, na União Europeia, 9,3% dos acidentes de trabalho não fatais foram registados na área dos transportes e armazenagem e 16,7% acidentes de trabalho fatais no transporte e armazenagem. Assumindo o segundo lugar dos setores onde ocorrem mais acidentes de trabalho fatais (Eurostat Statistics Explained, 2023). Como se sabe, os transportes são transversais em todos os setores da economia. Na lista da Classificação Portuguesa de Atividade Económica (CAE) este setor está inserido na secção H – transportes e armazenagem e na divisão 49 – transportes terrestres e transportes por oleodutos ou gasodutos. A nível nacional, o número total de pessoas ao serviço em 2020 para o CAE 49 era de 112,907, contudo na Tabela 1 é possível

Tabela 1: Pessoal ao serviço dos estabelecimentos por localização geográfica (NUTS 2013)

Fonte: INE, 2023

	Total	Norte	Centro	Lisboa	Alentejo	Algarve
Secção H Divisão 49 – transportes terrestres e transportes por oleodutos ou gasodutos	112,907	31,834	30,068	39,961	6,558	4,486

observar com maior clareza os trabalhadores dos estabelecimentos distribuídos pelas regiões de Portugal Continental.

Para além das mortes e da redução da qualidade de vida das vítimas, as lesões causadas pelos acidentes rodoviários constituem um importante problema de saúde pública global. Neste sentido, na Tabela 2 estão apresentados os números totais de acidentes de trabalho e os acidentes de trabalho mortais relativos aos anos de 2019 e 2020, assim como os registados na secção H divisão 49.

Tabela 2: Número de acidentes de trabalho face ao ano 2019 e 2020

Fonte: Gabinete de Estratégia e Planeamento, 2019 e 2020

	2019		2020	
Acidentes de trabalho	Total	Mortais	Total	Mortais
Em todos os setores de atividade	196,202	104	156,048	131
Secção H – transportes e armazenagem	11,240	13	7,973	16

## 2.1. Causalidade dos Acidentes de Trabalho

Conforme estipulado pela Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, e suas alterações, após ocorrer um acidente de trabalho, é da responsabilidade do empregador realizar a sua investigação. Esta tarefa é atribuída ao Serviço de Saúde e Segurança do Trabalho/Serviços de Saúde Ocupacional (SST/SO), que têm como missão efetuar a análise epidemiológica do acidente de trabalho. O propósito desta investigação é identificar as causas que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a sua ocorrência, com o intuito de prevenir a repetição de situações semelhantes.

Sempre que aconteça um acidente de trabalho que resulte em morte ou cause lesões físicas graves ao trabalhador, é obrigatório comunicá-lo à ACT dentro de 24 horas após o incidente, conforme estipulado no Artigo 111º da Lei nº 3/2014 de 28 de janeiro (Serviços de Segurança de Apoio ao Trabalho, n.d.). Para tal, deve ser efetuada uma recolha de dados, com o intuito de realizar um registo detalhado dos acontecimentos. Neste sentido, existem informações que devem ser recolhidas para o preenchimento do registo do acidente de trabalho tais como (Autoridade para as Condições do Trabalho, n.d.):

- aspetos gerais: departamento/setor/local; data do acidente; hora do acidente; posto de trabalho; tipo de local; tipo de trabalho; atividade física específica;
- aspetos associados ao sinistrado: profissão do sinistrado; idade do sinistrado; sexo do sinistrado; nacionalidade; situação profissional;
- aspetos associados à ocorrência do acidente: agente material da atividade física específica; desvio; agente material do desvio; contacto – modalidade da lesão; agente material do contacto – modalidade da lesão;
- aspetos associados ao dano: tipo de lesão; parte do corpo atingida; dias perdidos.

Ao longo dos anos foram desenvolvidos modelos para apurar a causalidade dos acidentes de trabalho. A função de um modelo é crucial para a reflexão sobre como os sistemas podem funcionar incorretamente, ou seja, na análise de acidentes. Uma distinção fundamental reside em determinar se os acidentes resultam de disfunções específicas ou "mecanismos de erro", ou se são simplesmente o resultado de coincidências infelizes. Ao longo dos anos, os esforços para explicar e prevenir acidentes têm se baseado em abordagens estereotipadas para justificar como os eventos podem ocorrer. Embora existam vários modelos de acidentes individuais, geralmente podem ser agrupados em três tipos: os Modelos Sequenciais de Acidentes, os Modelos Epidemiológicos e os Modelos Sistémicos (Hollnagel, 2003).

### 2.1.1. Modelos Sequenciais (lineares)

Os modelos lineares simples pressupõem que os acidentes resultam da confluência de uma série de eventos ou circunstâncias que interagem sequencialmente uns com os outros de forma linear e, portanto, os acidentes podem ser prevenidos eliminando uma das causas na sequência linear (Toft et al., 2012).

#### Teoria do Dominó

A Teoria do Dominó foi proposta por Heinrich em 1931, sendo considerado o primeiro modelo de acidente sequencial. Os modelos sequenciais podem ser simples de eventos como a Teoria do Dominó, porém podem também ser mais complexos como os modelos de raízes de causa, que tem como exemplo o Diagrama de Ishikawa, e as árvores de falhas onde os eventos podem surgir hierarquizados (Heinrich, 1941).

Este modelo descreve os acidentes como resultado de sequência de cinco elementos ordenados por uma ordem padrão que podem influenciar a ocorrência de acidentes devido às relações de causa-efeito (Hollnagel, 2003). A designação desta teoria ocorre de uma analogia com o “jogo de peças de dominó”, onde são dispostas peças na posição vertical e uma sequência de fatores que podem influenciar a ocorrência de acidentes, onde o fator precedente atuará sobre o fator seguinte até chegar à lesão (Toft et al., 2012).

Como pode ser observado na Figura 1, a sequência dos diversos eventos cadeados no tempo que resultariam em acidente e lesão são os seguintes: (1) ambiente social e hereditariedade, (2) falha individual, (3) atos e condições inseguras, (4) acidente e (5) lesão. Neste sentido, os acidentes poderiam ser evitados ao remover um dos fatores interrompendo assim o efeito de derrube da “peça” seguinte, como se pode ver na Figura 2. Heinrich afirma que 88% dos acidentes resultam de atos inseguros, 10% de condições mecânicas ou físicas inseguras e 2% de situações fortuitas, criando assim, o fator central na sequência do acidente, deste modo, a eliminação deste fator tornaria os anteriores ineficazes (Heinrich, 1941).

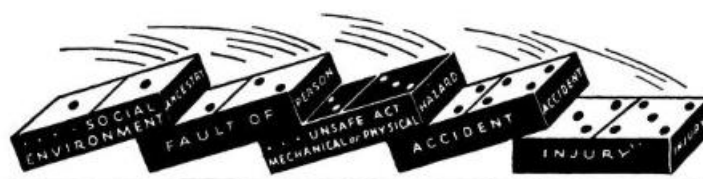


Figura 1: Teoria do Dominó, 1931

## Teoria da Transferência de Energia

A Teoria da Transferência de Energia foi desenvolvida por Gibson e William Haddon Jr., em 1973, com o intuito de retratar acidentes em termos de transferência de energia.

A teoria da transferência de energia, conforme descrita por Raouf, 1998, explora a ideia de que tanto os trabalhadores sofrem lesões como os equipamentos sofrem danos devido a uma alteração na energia. Segundo esta teoria, para cada mudança de energia, existe uma fonte, um caminho e um receptor. Esta abordagem é valiosa na identificação das causas das lesões e na avaliação de energias perigosas, bem como na implementação de métodos de controlo adequados (Correa & Cardoso Junior, 2007).

Neste modelo, uma pessoa ou objeto entra em contacto com uma energia prejudicial, indicando que as barreiras não forneceram proteção suficiente. A energia prejudicial pode assumir várias formas, como um objeto em altura (que pode cair) ou voltagem elétrica, isto é, energias no sentido tradicional. Uma parte fundamental do modelo é o conceito de barreira, que impede que a energia entre em contacto com a pessoa e cause ferimentos.

Segundo esta teoria, a energia (seja mecânica, elétrica, térmica, entre outras) pode ser liberada e transferida em grandes quantidades e/ou muito rapidamente, o que afetará seres vivos ou objetos, causando perdas e danos nas proximidades do local onde foi libertada. Assim, considera-se que um acidente é causado por energia fora de controlo. Associado a esta teoria está um conceito de prevenção de acidentes que envolve a adoção de vários tipos de medidas (Harms-Ringdahl, 2001):

1. Prevenir a criação de energia;
2. Reduzir a acumulação inicial de energia;
3. Prevenir a libertação de energia;
4. Controlar a libertação de energia;
5. Limitar a zona de libertação de energia, separando-a de seres ou objetos.



Figura 2: Teoria do Dominó ao remover pelo menos um fator, 1931

### Modelo da Perda de Controlo

Em 1974, Frank Bird reformulou a Teoria do Dominó inicialmente proposta por Heinrich. Durante um período de sete anos, de 1959 a 1966, Bird conduziu uma análise detalhada de mais de 90.000 acidentes na siderúrgica Lunckens Steel. A partir dessa análise, desenvolveu a proporção 1:100:500, que indicava que para cada lesão incapacitante, ocorriam 100 acidentes com lesões leves e 500 acidentes com danos materiais. Utilizando esses dados como base, Bird posteriormente realizou um tratamento estatístico numa ampla amostra de cerca de 2 milhões de acidentes em 297 empresas, abrangendo 1.750.000 empregados e mais de 3 bilhões de horas-homem trabalhadas. Este novo conjunto de dados resultou na proporção 1:10:30:600, que demonstrava que para cada lesão incapacitante ou fatal, ocorriam 10 lesões leves, 30 acidentes com danos materiais e 600 incidentes, como se pode observar na Figura 3 (Certificate for Occupational Safety Managers, 2023; Junior, 2009).

Este trabalho de Bird esclareceu a relação entre eventos indesejados e as suas consequências, enfatizando as "perdas de controlo" nos sistemas de gestão como fatores-chave. A teoria da perda de controlo oferece, portanto, uma abordagem diferente para entender as barreiras que intervêm nos acidentes, substituindo o "ambiente social" pela "falta de controlo", as "falhas individuais" pelas "causas básicas" e os "atos inseguros" pelas "causas imediatas", enquanto mantém os outros elementos (Fu et al., 2020).

### Modelo dos Desvios

O modelo dos Desvios foi inicialmente concebido na Suécia no final da década de 70 por Urban Kjellén, sofrendo adaptações ao longo da década de 1980, pelas mãos de Harms-Ringdahl. Este

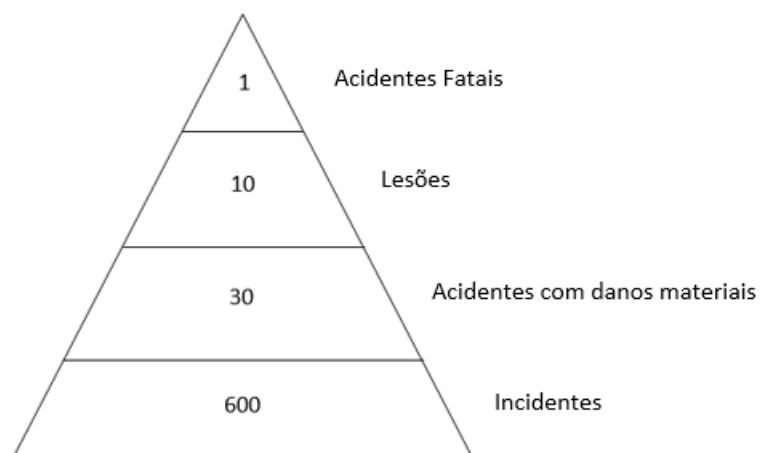


Figura 3: Pirâmide de Bird (1968/1969)

Fonte: Bird, 1969

modelo salienta que cada desvio pode acarretar perigos para o funcionamento regular de um sistema produtivo. Desvios são definidos como quaisquer eventos que se afastam do processo de trabalho normal, podendo ser identificados em diversas áreas da empresa, incluindo funções organizacionais, técnicas e humanas (Harms-Ringdahl, 2001).

O modelo dos Desvios incide sobre eventos anormais que divergem da norma estabelecida ou do procedimento planejado, podendo ser observados em funções técnicas, humanas e organizacionais, dentro do contexto das atividades laborais. A premissa essencial é que tais desvios podem representar riscos significativos (Jacinto et al., 2011).

### **2.1.2. Modelos Epidemiológicos (lineares complexos)**

Os Modelos Sequenciais são apelativos pela sua simplicidade de compreensão e pela representação gráfica conveniente que oferecem, mas são limitados pela sua simplificação. Uma alternativa surge com o Modelo Epidemiológico, que compara um acidente a uma doença, ou seja, como resultado de uma combinação de fatores (Hollnagel, 2003).

O modelo epidemiológico dos acidentes, tal como indica o seu nome, faz uma analogia entre a ocorrência de acidentes e a terminologia médica para descrever a propagação de uma doença numa população. Esta designação tornou-se evidente após o trabalho de Gordon (1949), que argumentava que os acidentes são um problema de saúde pública, assemelhando-se a doenças, e, portanto, devem ser tratados epidemiologicamente, com recolha de dados estatísticos e análise dos comportamentos da população em observação. Gordon destaca semelhanças entre acidentes e doenças, e enfatiza que a abordagem epidemiológica pode identificar regularidades ao longo do tempo, auxiliando na análise, compreensão e prevenção dos acidentes, com base em políticas adequadas. Três fatores são fundamentais para compreender esta abordagem: o hospedeiro (o alvo do acidente), o agente ou objeto (o fator "agressivo") e o meio ou ambiente (o local onde ocorre o acidente). Como Gordon afirma: "Os fatores causadores de acidentes residem no agente, no hospedeiro e no meio ambiente. O mecanismo de produção do acidente é o processo pelo qual os três componentes interagem para produzir um resultado, o acidente" (Gordon, 1949).

#### **Modelo de Incubação de Acidentes**

O Modelo de Incubação de Acidentes, proposto em 1978 por Turner, enquadrado nos Modelos Epidemiológicos, considera os acidentes como o resultado de uma combinação de eventos

indesejados. Este modelo sugere que os acidentes estão "incubados" devido a práticas de segurança deficientes na organização, ou seja, estão à espera de um evento desencadeador. Ele defende a multi-causalidade dos acidentes, os quais são vistos como uma combinação de eventos indesejados. Na sua essência, este modelo postula que os acidentes estão em estado latente devido a más práticas de segurança na organização, até que ocorra um evento que os desencadeie (Jacinto et al., 2011).

### **Modelo dos Acidentes Organizacionais**

Os acidentes organizacionais resultam de uma combinação adversa de diversos fatores, onde nenhum deles, por si só, é suficiente para superar as defesas e causar o acidente. No entanto, a sua interação cria condições para que o acidente ocorra. O Modelo do "Queijo Suíço" de Reason é um exemplo disso, considerando diferentes barreiras. Reason propõe duas abordagens para estudar os erros: a pessoal, que se concentra nos erros individuais, e a do sistema, que considera que os erros são esperados mesmo em organizações bem geridas (Reason, 2000).

As defesas, barreiras e salvaguardas são fundamentais para evitar acidentes, mas podem ter falhas ativas e latentes. As falhas ativas são prontamente identificadas e geralmente são as causas imediatas dos acidentes. As falhas latentes, por outro lado, são mais difíceis de detetar, pois estão enraizadas na organização e podem permanecer inativas por longos períodos até serem reveladas por falhas ativas (Correa & Cardoso Junior, 2007).

Ao longo da última década, houve uma mudança na perceção dos acidentes, entendendo que não são apenas causados por falhas técnicas ou erros humanos imediatos, mas também por decisões erradas acumuladas ao longo do tempo e por ambientes organizacionais desfavoráveis.

O Modelo do "Queijo Suíço", exemplificado na Figura 4, representa a diferença entre um sistema de barreiras ideal e a realidade, onde as barreiras possuem falhas (ativas ou latentes) que, alinhadas, permitem a propagação do perigo até à zona de potenciais danos (acidente). Em desenvolvimentos posteriores, as falhas ativas podem ser humanas, relacionadas com equipamentos e edifícios, causas naturais, organismos vivos e perigos/agentes perigosos. As condições latentes relacionam-se com o indivíduo, o local de trabalho e as condições organizacionais, podendo promover falhas ativas. Geralmente, o modelo dos acidentes organizacionais identifica três níveis principais de investigação: organização/gestão, local de

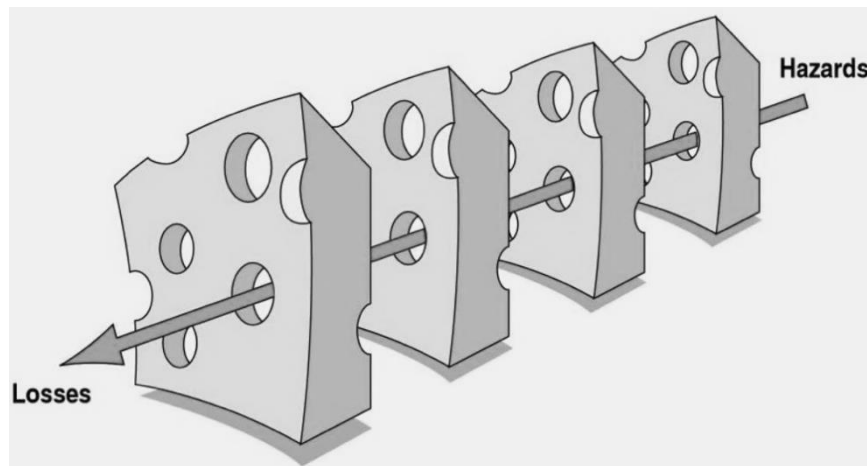


Figura 4: Representação do Modelo do Queijo Suíço

Fonte: Reason, 2000

trabalho e pessoa/equipa, onde são procuradas as causas e fatores subjacentes dos acidentes de trabalho (Correa & Cardoso Junior, 2007; Jacinto et al., 2003).

### 2.1.3. Modelos Sistémicos (não lineares)

Os Modelos Sistémicos de Acidentes tentam descrever o desempenho do sistema como um todo, em vez de se concentrarem em "mecanismos" de causa-efeito específicos ou em fatores epidemiológicos.

Em vez de decompor o sistema em componentes e funções, esses modelos consideram os acidentes como fenómenos emergentes, algo que deve ser esperado. Embora sejam estruturalmente mais simples do que os modelos epidemiológicos, eles são funcionalmente mais complexos. A principal vantagem dos Modelos Sistémicos é enfatizar que a análise de acidentes deve ser baseada na compreensão das características funcionais do sistema, em vez de se concentrar na interação entre estruturas ou mecanismos internos, como é feito em representações convencionais de processamento de informações ou falhas (Hollnagel, 2003).

#### Modelo dos Acidentes Normais

A Teoria dos acidentes normais, concebida por Charles Perrow em 1984, é um exemplo de um Modelo Sistémico de Acidentes. Esta teoria aborda o lado social do risco tecnológico. Perrow, 1999 argumenta que a abordagem tradicional de engenharia para garantir a segurança, ao adicionar mais avisos e salvaguardas, é falha devido à complexidade dos sistemas, que torna as falhas inevitáveis. Ele salienta que as precauções técnicas convencionais podem, na verdade,

contribuir para a criação de novas categorias de acidentes, aumentando a complexidade do sistema (Jacinto et al., 2011).

Além disso, Perrow analisou outra perspectiva dos acidentes em 1991, focando-se no lado social do risco tecnológico. Ele observa que as organizações modernas exercem uma influência significativa sobre o funcionamento das sociedades contemporâneas, absorvendo vários campos importantes das interações sociais, um fenómeno denominado por alguns como "imperialismo organizacional". Perrow argumenta que a teoria social sobre as organizações é crucial para entender como as estratégias organizacionais influenciam a ocorrência de grandes acidentes. Esses acidentes, rapidamente transformados em eventos mediáticos, são rotulados por Perrow como "acidentes normais" ou "acidentes sistémicos".

Devido à complexidade inerente de certos sistemas ou organizações de alto risco, Perrow afirmou em 1999 que é impossível prever e evitar alguns acidentes. Exemplos históricos de acidentes de grande magnitude, como Flixborough (Inglaterra, 1974), Seveso (Itália, 1976), Three Mile Island (Estados Unidos, 1979), Bhopal (Índia, 1984), Chernobyl (Ucrânia, 1986), Piper Alfa (Reino Unido, 1988) ou Avianca (Estados Unidos, 1990), geraram desconfiança pública em relação a esses sistemas, reforçando a ideia de que alguns sistemas tecnológicos não estão preparados para evitar "acidentes graves". É importante considerar também que os sistemas enfrentam diversos outros fatores de risco, incerteza e aleatoriedade, dos quais não conseguem escapar, dada a imprevisibilidade do mundo em que vivemos (Areosa, 2012; Jacinto et al., 2011).

### **Modelo dos Sistemas Sociotécnicos**

O Modelo de Sistemas Sociotécnicos, criado por Rasmussen em 1997, exemplifica um modelo sistémico de acidentes. Ele adota uma abordagem dinâmica dos sistemas, apresentando uma estrutura multinível que abrange desde o ambiente de trabalho até à gestão, supervisão e governo. Esta estrutura dinâmica é caracterizada por um fluxo de informação que conecta todas as partes interessadas no sistema. O seu enfoque incide na comunicação de objetivos e valores, na monitorização das atividades operacionais através de relatórios de incidentes e na identificação e comunicação dos limites da operação segura. Além disso, incorpora a dinâmica competitiva e o ambiente comercialmente agressivo em que muitas empresas operam atualmente (Jacinto et al., 2011). O sistema sociotécnico envolvido na gestão de riscos abrange vários níveis, desde a legislação até à operação do trabalho, sendo enfatizado atualmente devido

ao ritmo acelerado de mudanças tecnológicas, ao ambiente competitivo e às mudanças nas práticas regulatórias e pressão pública (Rasmussen, 1997).

## 2.2. Métodos de Investigação e Análise de Acidentes

Para realizar a investigação de acidentes é necessário proceder à recolha de informações importantes para identificar as causas do mesmo. A recolha de informações pode ser realizada de várias maneiras, através de entrevistas, reconstrução dos eventos (quando a informação não se pode obter de outra forma e quando é vital para a elaboração de medidas corretivas), desenhos e diagramas, análise do equipamento e da pessoa que o utiliza, análise de documentação, tal como, registos de formação, registos de manutenção, práticas e procedimentos de trabalho, fotografias do acidente, análise de falhas do material, entre outros.

Neste sentido foi desenvolvida uma ferramenta prática para uso no registo, investigação e análise de acidentes e incidentes de trabalho, em todos os setores de atividade denominada RIAAT (Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho). O RIAAT, representado na Figura 5, envolve o seguinte ciclo de atividades:

- Registo dos dados num formato específico;
- Investigação dos factos e circunstâncias pertinentes;
- Análise das causas e a sua interpretação;
- O estabelecimento de um plano de ação;
- Identificação das pessoas chave com quem partilhar informação relevante, para garantir a aprendizagem organizacional.

A abordagem utilizada no processo RIAAT é fundamentada em dois modelos amplamente reconhecidos de causalidade de acidentes, referidos anteriormente. Na primeira parte, é incorporada a metodologia do Eurostat, 2001, que por sua vez, adota o conceito de "desvio". Já na segunda parte, é feita uma análise de causalidade, sendo esta explicitamente fundamentada no

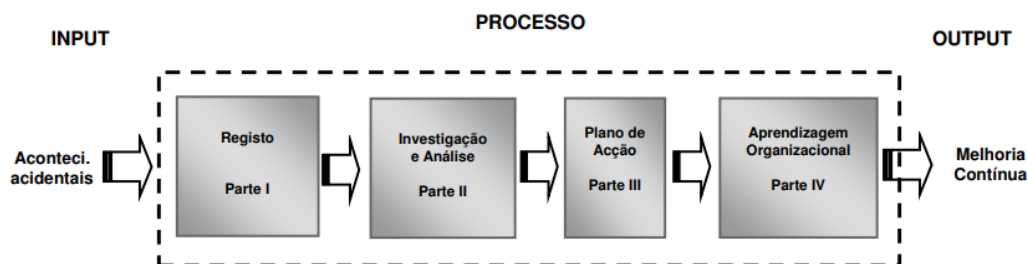


Figura 5: Ilustração do processo RIAAT

Fonte: Reason, 1997

modelo de "acidentes organizacionais" proposto por Reason, 1997.

No total este processo é composto por quatro partes que serão a seguir descritas. No Anexo I está apresentado todo o impresso RIAAT.

### **Parte I – Registo**

A Parte I consiste num simples registo do acidente. Este registo indica os fatos básicos e as circunstâncias em que ocorreram os acidentes. É nesta secção que vão ser registadas todas as falhas ativas que originaram o acidente que posteriormente serão estudadas considerando as condições latentes que para elas contribuíram.

### **Parte II – Investigação e Análise**

Esta parte por sua vez refere-se à análise de causalidade dos acidentes e é nestes domínios que o investigador deve procurar as causas para os acidentes.

### **Parte III – Plano de Ação**

A terceira parte do método RIAAT subdivide-se em duas secções distintas onde é realizada na primeira uma verificação da avaliação dos riscos e na segunda a elaboração do plano de ação. Primeiramente tem-se como objetivo, assegurar que as avaliações de risco aplicáveis ao caso estão completas e se há a necessidade de serem revistas tendo em conta o acidente em particular. Esta fase pressupõe que as empresas cumprem a obrigatoriedade legal de avaliar os riscos e é por isto uma boa oportunidade de atualização das avaliações dos riscos caso seja necessário.

### **Parte IV – Aprendizagem**

Tem como objetivos, garantir que as lições sejam extraídas do estudo dos acidentes e que o conhecimento adquirido é utilizado. Além disto pretende-se assegurar a partilha do conhecimento com as pessoas alvo (Jacinto et al., 2010).

### 3. Segurança Rodoviária

A segurança rodoviária é importante para todos os utilizadores da estrada e é do conhecimento geral que todos os dias ocorrem inúmeros acidentes rodoviários. A literatura identifica os fatores humanos, fatores rodoviários e ambientais e fatores do veículo como fatores que contribuem para os acidentes rodoviários (Doctor & Ngo, 2022; Fanai & Mohammadnezhad, 2022; Giummarra et al., 2021; Hackner et al., 2021; La et al., 2017; Michalaki et al., 2015).

No que diz respeito aos fatores humanos são vários os comportamentos que contribuem para lesões e mortes nas estradas, entre eles estão, o excesso de velocidade, conduzir sob o efeito de álcool, drogas e medicamentos, a fadiga do motorista, a distração do condutor e não utilização dos cintos de segurança.

Relativamente à velocidade, 67% dos europeus admitem ter acelerado em estradas rurais nos últimos 30 dias e de uma forma em geral, a literatura especializada concorda que cerca de 10 a 15% de todos os acidentes e 30% das mortes no trânsito são causadas por velocidade excessiva ou inadequada (European Commission, 2021c).

Em termos estatísticos, e no que diz respeito à condução sob efeito de álcool e/ou drogas, esta é apresentada com uma das principais causas de acidentes com veículos a motor no mundo todo. Estima-se que em 2010, em alguns países europeus, 15% dos condutores que ficaram gravemente feridos ou morreram foram encontrados sob a influência de drogas, incluindo medicamentos (European Commission, 2021b).

Por outro lado, a distração do condutor resulta, geralmente, em 5 a 25% dos acidentes na Europa. Em 2019, com 65,7%, Portugal foi o país no qual os motoristas mais declararam utilizar o telemóvel em alta-voz, pelo menos uma vez nos últimos 30 dias enquanto conduzem, ao passo que a percentagem média da União Europeia é de 47,7%. Todavia, Portugal também ocupa o primeiro lugar no que se refere a escrever mensagens de texto, pelo menos uma vez nos últimos 30 dias, enquanto conduzem, com uma pontuação de 36,6%, no entanto a média europeia para o mesmo comportamento distrativo é de 24,2%. O uso do telemóvel enquanto se conduz, seja com ou sem mãos, aumenta o risco de acidente em 4 vezes e o envio de mensagens de texto aumenta o risco em cerca de vinte e três vezes (European Commission, 2022b).

Estima-se que, nos países da União Europeia, 25% a 50% dos ocupantes de automóveis com ferimentos fatais não usavam um cinto de segurança. A utilização dos cintos de segurança reduz o risco de morte entre os passageiros. Estatísticas apontam que a correta utilização do cinto de segurança reduz o risco de ferimentos e mortes entre os passageiros dos bancos da frente entre

45 – 50%, já os passageiros dos bancos de trás entre 25 – 75%. Os cintos de segurança são uma das medidas mais eficazes para proteger os ocupantes de veículos motorizados contra acidentes rodoviários (European Commission, 2022a).

Como referido anteriormente, a fadiga do motorista também é apresentada como uma das principais causas de acidentes rodoviários, assumindo-se um fator contribuinte para 15 a 20% dos casos graves de acidentes rodoviários. A causa da fadiga pode ser relacionada ao sono ou relacionada à tarefa, isto é, a fadiga relacionada ao sono é causada por privação do sono, má qualidade do sono, distúrbios do sono ou estar acordado e ativo em momentos que o corpo quer dormir (relógio biológico). Já a fadiga relacionada à tarefa é causada pela atividade física ou mental durante longos períodos, carga excessiva de trabalho, como realizar muitas tarefas ou tarefas muito complicadas durante longos períodos e a baixa carga de trabalho, como a realização de tarefas pouco ou muito simples durante longos períodos.

A condução profissional, realizada por motoristas de autocarros, transporte de mercadorias e taxistas, é um trabalho monótono e repetitivo, para além disso, muitas vezes é desempenhado durante o horário noturno e em zonas pouco movimentadas e perigosas, o que leva à fadiga do condutor (European Commission, 2021a; World Health Organization, 2022).

### **3.1. Condução Automóvel Profissional**

A condução automóvel profissional é um pilar essencial no quotidiano e na economia, mantendo-a em movimento e garantindo que os produtos e serviços chegam ao destino final de maneira eficiente e segura, desempenhando um papel crítico no transporte de pessoas e mercadorias. Desde motoristas de transporte de carga, que garantem que os produtos chegam às prateleiras das lojas, até aos motoristas de autocarros, táxis, motoristas de Transporte Individual de Passageiros em Veículo Descaracterizado (TVDE) e profissionais de serviços de transporte especializado que garantem a mobilidade dos cidadãos.

Neste sentido a Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT) em 2016 promoveu uma campanha de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) focada na condução automóvel profissional. O principal objetivo dessa campanha era sensibilizar as empresas e os profissionais do setor para os riscos específicos associados à condução profissional e destacar a importância da prevenção de acidentes no local de trabalho. As principais conclusões dessa campanha destacaram (Autoridade para as Condições de Trabalho, 2016):

- Riscos específicos: a condução profissional envolve riscos únicos, como fadiga, exposição a longas horas de condução e pressão para cumprir prazos, que podem afetar a saúde e a segurança dos motoristas;
- Necessidade de formação: foi identificada a necessidade de uma formação adequada para motoristas profissionais, abordando questões como segurança rodoviária, manutenção de veículos e técnicas de condução defensiva;
- Condições de trabalho: condições de trabalho inadequadas, como longos períodos de trabalho e falta de pausas, foram identificadas como fatores de risco para acidentes de trânsito envolvendo motoristas profissionais.

Neste contexto, seguidamente são explorados os diferentes tipos de transportes profissionais e a importância destes profissionais na sociedade moderna.

Os condutores profissionais regem-se sobre legislação específica que deve ser cumprida, em Portugal o Regulamento (CE) n.º 561/2006, estabelece regras relativas aos tempos de condução, pausas e períodos de descanso dos condutores de camiões e autocarros, a fim de melhorar as condições de trabalho e a segurança rodoviária. De acordo com o regulamento, os condutores devem cumprir as seguintes regras:

- Tempo máximo de condução de 9 horas por dia (podendo ser alargado para 10 horas, no máximo, duas vezes por semana);
- Tempo máximo de condução de 56 horas por semana e 90 horas por quinzena;
- Após conduzir durante 4,5 horas, o condutor deve fazer uma pausa ininterrupta não inferior a 45 minutos, a menos que goze um período de descanso;
- Descansar pelo menos 11 horas todos os dias (período que pode ser reduzido para 9 horas de repouso três vezes entre dois períodos de repouso semanais);
- Gozar um período de descanso de 45 horas contínuas todas as semanas ou de 24 horas a cada duas semanas;
- O repouso semanal deve ser gozado após seis dias de trabalho consecutivos.

A condução abrangida por estas regras da UE relativas às horas de condução tem de ser registada num tacógrafo como é determinado no Regulamento (UE) n.º 165/2014 relativo aos tacógrafos no transporte rodoviário. É possível observar na Figura 6 um exemplo de tacógrafo. Os veículos que transportam mercadorias por estrada e aqueles com capacidade para mais de nove pessoas



Figura 6: Tacógrafo digital

(incluindo o condutor) devem ter tacógrafos instalados, desde que excedam 3,5 toneladas, com algumas exceções.

De acordo com a Portaria n.º 7/2022, de 4 de janeiro, que regulamenta as condições de publicidade dos horários de trabalho e a forma de registo dos respetivos tempos de trabalho, estabelece que o empregador é responsável por reunir e tratar os dados presentes nos meios de divulgação dos horários de trabalho, elaborando o registo das horas laboradas pelos seus colaboradores, incluindo aqueles que estão isentos de horário fixo. Esse registo pode ser realizado em formato informático.

Devem constar no registo das horas de trabalho:

- Horas de início e término do período laboral, tempos de condução, intervalos e descansos diários e semanais;
- Períodos de disponibilidade nos quais o trabalhador não é obrigado a permanecer no local de trabalho, mas permanece disponível para atividades quando necessário;
- Períodos de disponibilidade nos quais, ao conduzir em equipa, o trabalhador está ao lado do condutor ou descansa em um beliche durante a marcha do veículo;
- Períodos de trabalho prestado pelo trabalhador para qualquer outro empregador ou como condutor independente.

Por último, caso solicitado pelo trabalhador, o empregador deve fornecer uma cópia dos registos mencionados nos parágrafos anteriores no prazo de 8 dias úteis

### **3.2. Riscos de Exposição Profissional**

Os trabalhadores no desempenho da função de motorista estão expostos a diferentes fatores de risco, para além do risco de acidentes rodoviários, estes também estão expostos a outros riscos tais como os riscos físicos, químicos, biológicos, psicossociais e organizacionais.

Os condutores estão sujeitos ao desenvolvimento de problemas dorso lombares, provocados pelo facto de permanecerem sentados durante longas horas, o risco de lesão devido a quedas em altura durante a movimentação de carga e no processo de atrelagem dos reboques.

De um modo geral, os motoristas enfrentam condições ambientais adversas, exposição a perigos físicos, como por exemplo o ruído, vibrações e a substâncias perigosas, a nível psicológico, como a fadiga, sobrecarga mental, perturbações do sono, levando a um elevado absentismo. Ainda de salientar que a pressão/gestão do tempo atribuído para a realização das tarefas pode provocar stress relacionado com o trabalho, maus hábitos alimentares, perturbações do sono, pausas inadequadas e descanso insuficiente. Os longos períodos de trabalho com horários de trabalho irregulares, a solidão, falta de envolvimento, agressão do público/clientes, de colegas de trabalho, de outros condutores ou utilizadores da via pública, a separação da família e dos amigos, são aspetos relevantes e potenciadores de riscos psicossociais.

Em particular no transporte de passageiros, o volume de trânsito e o movimento de passageiros dificultam o cumprimento de horários, aumentando a complexidade da tarefa.

No transporte de mercadorias, as pressões do tempo impostas muitas vezes por razões económicas são igualmente geradoras de stress.

Em qualquer dos contextos, as condições organizacionais de trabalho devem assegurar que o trabalhador tenha acesso às indispensáveis condições de repouso e recuperação funcional.

Os trabalhadores podem estar potencialmente expostos a substâncias perigosas, poeiras, vapores e fumos. Tais como, Compostos Orgânicos Voláteis (COV's) e solventes provenientes dos produtos de limpeza, combustível, ambiente, assim como, fumos de exaustão, poeiras da estrada e do ambiente aquando do transporte dos passageiros, carga e descarga de mercadorias, quando estão a trabalhar ao ar livre. A inalação contínua dos gases de escape por parte dos condutores de autocarros urbanos motivou o Instituto Nacional de Pesquisa e Segurança de França a conduzir campanhas de medição destes poluentes no interior dos veículos de transporte de passageiros. O estudo teve como propósito avaliar a exposição ocupacional dos motoristas, através da medição de seis poluentes na zona de respiração no local de trabalho, comparando-os com amostras da qualidade do ar fora do veículo, seja na frente do mesmo (próximo à entrada

da ventilação) ou no teto do veículo. Os resultados evidenciaram claramente que as exposições ocupacionais dos condutores de autocarros urbanos aos seis poluentes considerados estiveram abaixo dos valores limite de exposição. No entanto, as concentrações de monóxido de carbono, dióxido de nitrogénio e chumbo atingiram, no mínimo, os níveis de exposição recomendados pelos padrões internacionais de qualidade do ar (Limasset et al., 1993).

### **3.2.1. Caracterização de atividade de transporte de passageiros**

Caracteriza-se pela entrega segura e eficiente de indivíduos de um local para o outro, abrangendo uma ampla gama de serviços e modo de transporte, entre eles estão compreendidos autocarros, metros, comboios, táxis e motoristas TVDE. Na Figura 7 observa-se o exemplo de autocarro e de táxi. A população opta por meios de transporte públicos para realizar as suas deslocações, sejam de carácter pessoal ou profissional, uma vez que permite o acesso a emprego, educação, serviços de saúde e de lazer, sendo assim considerada uma atividade fundamental.

Por outro lado, este meio de transporte contribui para a redução da emissão de fontes de energia por meio da promoção de modos de transporte mais sustentáveis.

Em 2021, foram transportados 380,2 milhões de passageiros pelo modo de transporte coletivo, em Portugal (Instituto da Mobilidade e dos Transportes, 2023).

### **3.2.2. Caracterização de atividade de transporte de mercadorias**

O transporte de mercadorias é largamente dominado pelo transporte rodoviário, que em 2019 correspondeu a 87% em Portugal, enquanto na UE-28 se situa nos 77,4%. Em 2021, foram transportadas 147,5 milhões de toneladas, só em transporte rodoviário em Portugal.

O transporte rodoviário é a alternativa mais comum e mais económica para efetuar o transporte de mercadorias, nomeadamente quando as distâncias de deslocação são curtas.

Este tipo de transporte para além de ser mais acessível, também é mais rápido, adapta-se a quase todos os tipos de mercadoria e pode ser utilizado para chegar a todos os destinos



Figura 7: Exemplos de transporte rodoviário de passageiros

necessários (Instituto da Mobilidade e dos Transportes, 2023; Windward, n.d.). A Figura 8 é um dos vários exemplos de transporte rodoviário de mercadorias.

Assim como outras profissões, a condução profissional de transporte de mercadorias também acarreta riscos para o motorista, entre eles: pressão do tempo, os motoristas estão sujeitos ao trânsito, às condições meteorológicas e a outros fatores que podem condicionar as entregas atempadas aos clientes, de modo a cumprir com a programação das entregas, os motoristas potenciam o aumento de risco de acidente devido à condução com velocidade acima do permitido, assim como efetuar ultrapassagens perigosas que põem em risco a sua segurança e a dos outros utilizadores/condutores; precariedade da estrutura rodoviária; sobrecarga de veículos, devido aos custos das viagens e de modo a poupar recursos a curto prazo, algumas empresas acabam por transportar cargas em quantidades e condições diferentes ao indicado e/ou estabelecido pelos procedimentos ou leis (Luiz, n.d.).

### **3.2.3. Caracterização de atividade de transporte de mercadorias perigosas**

As mercadorias perigosas apresentam riscos consideráveis para a segurança e saúde das pessoas e do meio ambiente durante o transporte. Deste modo não devem ser tratadas como cargas normais, exemplos do seu transporte pode ser observado na Figura 9. Assim sendo, existe regulamentação própria que os motoristas devem reger-se para efetuar o transporte das mesmas, uma vez que dependendo da carga esta pode apresentar diferente grau de perigo. Deste modo as mercadorias perigosas são agrupadas em classes, de acordo com o seu estado físico e risco apresentado.



Figura 8: Transporte rodoviário de mercadorias



Figura 9: Exemplos de transporte rodoviário de mercadorias perigosas

O Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada (ADR) agrupa as matérias em classes tendo em consideração a natureza do perigo que apresentam (Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, 2010):

- Classe 1: Matérias e objetos explosivos
- Classe 2: Gases
- Classe 3: Líquidos inflamáveis
- Classe 4: Matérias sólidas inflamáveis e matérias sujeitas a inflamação espontânea
- Classe 5: Matérias comburentes e peróxidos orgânicos
- Classe 6: Matérias tóxicas e matérias infecciosas
- Classe 7: Matérias radioativas
- Classe 8: Matérias corrosivas
- Classe 9: Matérias e objetos perigosos diversos

No transporte terrestre de mercadorias perigosas, regulamentado pelo ADR, existem requisitos obrigatórios que devem ser cumpridos, tais como, a presença de equipamentos obrigatórios no transporte, ou seja, extintores de incêndio, calçado apropriado ao peso e ao diâmetro das rodas, dois sinais de aviso portáteis, colete ou fato retrorrefletor, aparelho de iluminação portátil, par de luvas de proteção, proteção para os olhos (óculos de proteção) e máscara de proteção, para cargas das classes 2 e 6. No transporte ADR de mercadorias perigosas embaladas, o veículo deve também apresentar painéis laranja na parte dianteira e traseira, conforme o exigido. Assim como, no transporte a granel ou em cisterna, os painéis com cor laranja devem exibir o número de perigo e o número Organização das Nações Unidas (ONU), como é possível observar na Figura 10.



Figura 10: Exemplo de painel laranja incluindo um número de identificação de perigo e um número ONU

Em Portugal, o transporte rodoviário de mercadorias perigosas, representa cerca de 10% da totalidade das mercadorias transportadas por estrada (Santos & Góis, 2011).

### 3.3. Doenças Profissionais

O setor de transporte rodoviário desempenha um papel vital na economia global, transportando bens e pessoas de maneira eficiente e constante. No entanto, esta indústria dinâmica também está associada a uma série de desafios de saúde, com várias doenças profissionais diretamente relacionadas às atividades desempenhadas pelos trabalhadores do transporte rodoviário. Essas doenças muitas vezes passam despercebidas, mas têm um impacto significativo na qualidade de vida dos profissionais do setor.

Segundo a Agência Europeia para a SST, as principais doenças profissionais identificadas na atividade de transportes rodoviários são as relacionadas com perturbações no sistema musculoesquelético, perda de audição e neoplasias (diversos tipos de cancro) (Autoridade para as Condições de Trabalho, 2014).

Os esforços físico e mental dos trabalhadores no setor dos transportes, ao longo dos anos podem propiciar problemas de saúde, nomeadamente ao nível músculo-esquelético e cardiovascular, entre eles lombalgias e varizes, artroses, problemas gástricos e intestinais, hipertensão e problemas cardíacos, entre outros.

Segundo a literatura, os trabalhadores do setor do transporte rodoviário têm maior ocorrência de doenças cardiovasculares, incluindo enfarte do miocárdio e doença cerebrovascular (AVC), isto deve-se, possivelmente, ao trabalho sedentário, à exposição ao stress constante, à exposição aos gases de escape dos veículos em circulação, o ruído e a hábitos alimentares irregulares. De modo a prevenir problemas cardiovasculares, os motoristas devem adotar um estilo de vida saudável, incluindo dieta equilibrada e exercícios, assim como exames médicos regulares (Neri et al., 2005).

Manter uma postura fixa sentada e prolongada pode acarretar diversos efeitos, tais como:

edemas nas extremidades inferiores, resultantes da compressão na face posterior da coxa e da vasodilatação provocada pelo contacto dos pés com uma superfície de apoio aquecida; dores ligamentares e articulares devido a tensões ou pressões prolongadas, resultantes de posturas inadequadas, inicialmente causando dores e contracturas, e eventualmente levando a deformações raquidianas irreversíveis e uma diminuição da vigilância em casos de assentos excessivamente confortáveis, o que pode ter consequências negativas, especialmente em ambientes monótonos (Desoille et al., 1987).

No que diz respeito ao sistema músculo-esquelético, podem ser vários os fatores que contribuíram para o seu desenvolvimento, porém algumas das características da exposição ocupacional que podem ter algum impacto são as longas horas de condução, a exposição a vibrações de corpo inteiro, fatores ergonómicos desfavoráveis, transporte de cargas pesadas podem levar a lesões musculoesqueléticas, como dor nas costas, tendinites e síndrome do túnel cárpico, a intervenção de fatores psicossociais adversos (Autoridade para as Condições de Trabalho, 2014). De forma a prevenir o aparecimento de transtornos musculoesqueléticos, o profissional deve utilizar equipamentos ergonómicos, realizar pausas regulares e exercícios de alongamento, assim como ter formação das técnicas adequadas para levantamento seguro das cargas.

Estes profissionais também podem apresentar distúrbios respiratórios devido à exposição a poluentes do ar, como emissões de escape e poeira, resultando em doenças respiratórias, como asma e bronquite. De forma a mitigar a exposição às emissões do ar, a empresa responsável deve fazer a manutenção adequada dos veículos.

Outra perturbação que pode resultar devido ao trabalho desempenhado que requer jornadas longas de trabalho e irregulares é os distúrbios do sono e a fadiga crónica. Neste sentido, e de forma a acautelar esta alteração devem ser implementadas políticas de limitação de horas de trabalho, incentivo a pausas regulares e educação sobre higiene do sono (Autoridade para as Condições de Trabalho, 2016; Ronchese & Bovenzi, 2012).

### **3.4. Condições da Infraestrutura com Impacto nos Acidentes Rodoviários de Trabalho**

Para além da vertente humana ser uma das principais causas dos acidentes rodoviários, a infraestrutura rodoviária e o meio ambiente também o são, como desenho geométrico, iluminação, tipo de estrada, qualidade da estrada, condições climáticas e controle de tráfego.

Neste sentido, a Comissão Europeia divulga relatórios anuais com base no banco de dados europeu CARE que contém informações relativas aos acidentes rodoviários, que incluem tendências de acidentes e desenvolvimentos relacionados com a infraestrutura rodoviária.

Sendo as infraestruturas rodoviárias uma das causas de acidentes de trânsito, estas devem ser projetadas e construídas de forma a comportar todos os aspetos de segurança para os seus utilizadores, com o intuito de minimizar o risco de acidentes de trânsito. Seguindo esta linha de pensamento, nesta secção será dado principal realce à componente iluminação, uma vez que é parte indispensável do equipamento rodoviário, calçadas e caminhos em áreas habitadas.

O autor Ward et al., 2005, afirma que conduzir fora do horário diurno é mais perigoso, uma vez que um quarto de todas as viagens de motoristas de automóveis são efetuadas entre as 19h e as 8h, no entanto esse período é responsável por 40% das mortes e lesões graves.

Existem vários estudos em que os autores tentam perceber o efeito da iluminação pública nos acidentes de trânsito. De seguida, serão apresentados alguns desses estudos e as suas principais conclusões. Referente ao estudo de Pembuain et al., 2019, afirma que “o número de acidentes de trânsito em estradas sem iluminação é maior do que em estradas com iluminação pública, seja em zonas retas, estradas curvas, bem como no segmento de interseção”. O autor Oya et al., 2002, investigou a redução de acidentes em cruzamentos, após o fornecimento de iluminação, constando que “houve uma redução de 43% nos acidentes noturnos”. Concluiu que a eficácia da iluminação na prevenção de acidentes dependia da sua iluminância e brilho, quanto mais brilhante melhor evita acidentes. Porém, o autor Plainis et al., 2006, apresentou algumas estatísticas de acidentes de trânsito, sugerindo que a baixa luminância desempenha um papel importante nesse efeito. Neste estudo, apresentam dados indicando, que em geral, a gravidade das lesões é quase três vezes maior em estradas sem iluminação. Indicam alguns dados estatísticos, tais como, nas autoestradas, 2,6% dos acidentes são mortais com iluminação pública, contra 4,3% dos acidentes sem iluminação; em estradas urbanizadas, 1,3% dos acidentes são fatais com iluminação pública, em comparação com 1,9% dos acidentes onde não é, da mesma forma, em estradas não urbanizadas, 3,1% dos acidentes são fatais em condições de iluminação, subindo para 4,9% em áreas sem iluminação pública.

### **3.5. Enquadramento Legal no âmbito da SST**

No âmbito da SST, a legislação indica que o empregador tem o dever de assegurar ao trabalhador condições de segurança e de saúde para que este cumpra com as suas tarefas. A Lei n.º 3/2014,

de 28 de janeiro, que procede à segunda alteração à Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, aprova o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, de acordo com o previsto no artigo 284.º do Código do Trabalho, no que respeita à prevenção. A Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro, define o conceito de perigo como “propriedade intrínseca de uma instalação, atividade, equipamento, um agente ou outro componente material do trabalho com potencial de provocar dano” e, define ainda, o conceito de risco “probabilidade de concretização do dano em função das condições de utilização, exposição ou interação do componente material do trabalho que apresente perigo”. No que diz respeito ao Código do Trabalho, é aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, estabelecendo o direito à reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais.

O regime jurídico de reparação de acidentes de trabalho e doenças profissionais é regulamentado pela Lei n.º 98/2009, de 4 de setembro, define o conceito de acidente de trabalho “aquele que se verifique no local e no tempo de trabalho e produza direta ou indiretamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte redução na capacidade de trabalho ou de ganho ou a morte”.

Tendo em consideração a área do estudo desenvolvido, aplica-se ainda o Decreto-Lei n.º 330/93, 25 de setembro, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 90/269/CEE, do Conselho, de 29 de maio, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde na movimentação manual de cargas e define este conceito como “qualquer operação de transporte e sustentação de uma carga, por um ou mais trabalhadores, que, devido às suas características ou condições ergonómicas desfavoráveis, comporte riscos para os mesmos, nomeadamente na região dorso-lombar”. Assim como é de extrema importância referir a necessidade de utilização de equipamentos de proteção individual no decorrer de atividades como o transporte de mercadorias e o transporte de mercadorias perigosas. Deste modo, o Decreto-Lei n.º 348/93, de 1 de outubro transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 89/656/CEE, do Conselho, de 30 de novembro, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde dos trabalhadores na utilização de equipamento de proteção individual.

O transporte rodoviário de mercadorias perigosas é regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 63-A/2008, de 3 de abril, que transpõe a Diretiva 2006/89/CE – transporte rodoviários de mercadorias perigosas; pelo Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, que transpõe a Diretiva n.º 2006/90/CE, de 3 de novembro, e a Diretiva n.º 2008/68/CE, de 24 de setembro, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas e por fim, o Decreto-Lei n.º 246-A/2015, de 21

de outubro, que procede à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril, transpondo a Diretiva m.º 2014/103/UE.

Referente ao transporte de mercadorias perigosas é importante nomear alguns diplomas que regulamentam a proteção dos trabalhadores contra os riscos associados a este setor de atividade. Na vertente dos agentes cancerígenos, o Decreto-Lei n.º 479/85, de 13 de novembro, estabelece as substâncias, os agentes e os processos industriais que comportam risco cancerígeno, efetivo ou potencial para os trabalhadores profissionalmente expostos e o Decreto-Lei n.º 301/2000, de 18 de novembro regula a proteção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes cancerígenos ou mutagénicos durante o trabalho, revogando o Decreto-Lei n.º 273/89, de 21 de agosto. O Decreto-Lei n.º 236/2003, de 30 de setembro transpõe para o direito interno a Diretiva 99/92/CE, prescrições mínimas de SST dos trabalhadores expostos a atmosferas explosivas.

### **3.6. Sistema de Gestão da Segurança Rodoviária**

A norma ISO 39001:2017, referente ao Sistema de Gestão da Segurança Rodoviária, tem como intuito fornecer às organizações uma estrutura para melhorar a segurança viária, reduzir o número de acidentes de trânsito e minimizar os riscos associados às operações rodoviárias. Isso é alcançado por meio da implementação de políticas, processos e procedimentos específicos destinados a identificar, avaliar e mitigar os riscos de segurança viária. A ISO 39001 baseia-se no ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), o que significa que as organizações devem planejar, implementar, monitorizar e melhorar continuamente o seu sistema de gestão de segurança rodoviária (Associação Portuguesa de Certificação, 2023; Gottlieb, 2014).

Esta norma aplica-se a todas as organizações que interagem com o sistema rodoviário, incluindo empresas de transporte, agências governamentais, empresas de logística, prestadores de serviços de transporte público, entre outros. Esta pode ser aplicada em organizações de todos os tamanhos e em qualquer parte do mundo, uma vez que é uma norma internacional.

A implementação e posterior certificação de acordo com o referencial traz benefícios para a empresa, tais como (Associação Portuguesa de Certificação, 2023; Gottlieb, 2014):

- Redução do número de acidentes de trânsito e lesões relacionadas;
- Melhoria da segurança dos colaboradores, clientes e partes interessadas;
- Redução de custos associados a acidentes de trânsito, como danos materiais, perda de produtividade e despesas médicas;

- Melhoria da reputação da organização em relação à segurança viária;
- Conformidade com requisitos legais e regulamentares relacionados à segurança viária;
- Demonstração de um forte compromisso com a segurança rodoviária;
- Aumento da confiança de todas as partes interessadas;
- Melhoria do ambiente de trabalho, uma vez que promove a implementação de medidas que reduzem o stress como, por exemplo, a promoção de carros partilhados ou rotas mais eficientes, o teletrabalho ou a flexibilidade nos horários. Estas medidas permitem uma grande reconciliação familiar, ao mesmo tempo em que elimina as horas de circulação;
- Melhoria da gestão ambiental como resultado da procura constante de soluções que promovam a redução da poluição, através da gestão mais eficiente das rotas ou ao uso de veículos menos poluentes e seguros, por exemplo;
- Redução do absentismo, aspeto intimamente relacionado com o ambiente de trabalho, além de reduzir o impacto que ocorre na organização devido a acidentes de trânsito.

## **4. Métodos**

### **4.1. Protocolo**

A presente revisão sistemática da literatura foi realizada segundo as diretrizes da metodologia *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

A declaração PRISMA 2020 consiste numa lista de verificação composta por 27 itens e um fluxograma com quatro fases. Na lista de verificação estão apresentados todos os itens que são considerados essenciais para o desenvolvimento de uma revisão sistemática (Page et al., 2021). O PRISMA 2020 é uma *checklist* de 27 itens divididos em 7 tópicos principais: título; resumo; introdução; métodos; resultados; discussão e outras informações. Em cada uma destas secções existem itens específicos necessários para a realização de uma revisão sistemática segundo o método PRISMA. Focando mais na secção denominada de métodos, alguns dos itens que fazem parte da mesma são os critérios de elegibilidade, fontes de informação, estratégia de pesquisa, processo de seleção, processo de recolha de dados, dados dos itens, avaliação do risco de viés nos estudos, medidas de efeito, método de síntese, avaliação do viés reportado, avaliação do grau de confiança. Já na secção dos resultados deve estar contemplada informação referente à seleção de estudos, características do estudo, risco de viés nos estudos, resultados de estudos individuais, vieses de relatórios e certeza de evidência.

### **4.2. Fontes de Informação**

A revisão da literatura foi primeiramente realizada usando quatro bases de dados, porém apenas foram utilizadas duas devido à irrelevância e duplicação de artigos apresentados nas duas bases de dados excluídas. As seguintes bases de dados utilizadas foram a *EBSCOhost* e *Web of Science* em junho de 2024, utilizando termos de pesquisa específicos e critérios de priorização para estudos entre 2014 e 2024, com o objetivo de conduzir uma análise abrangente das especificações, levando em conta a maioria dos estudos recentes disponíveis na área. Foi selecionado o inglês como o idioma pretendido para os artigos, assim como foram selecionados artigos revisados por pares. A pesquisa foi realizada em inglês no dia 20 de junho de 2024.

Como uma plataforma de pesquisa abrangente que engloba diversas disciplinas, o *EBSCOhost* proporciona acesso a uma vasta biblioteca de revistas académicas, livros e recursos multimédia. A sua interface amigável facilita a navegação e a obtenção de informações pertinentes. O *EBSCOhost* é uma plataforma intuitiva de pesquisa online, utilizada por milhares de instituições e milhões de utilizadores em todo o mundo. Equipada com bases de dados de qualidade e recursos

de busca, esta ferramenta auxilia pesquisadores de todos os tipos a encontrar rapidamente as informações que necessitam (EBSCOhost, n.d.).

Como uma abrangente ferramenta de pesquisa acadêmica, a *Web of Science* proporciona acesso a uma vasta variedade de revistas científicas, conferências e literatura acadêmica. A sua funcionalidade de citação simplifica o rastreamento do impacto e a descoberta de trabalhos relacionados. Representando uma fonte de dados de publicação e citação de excelência para uma descoberta, acesso e avaliação fiáveis, a *Web of Science* é uma plataforma completa que sustenta uma pesquisa confiável com quase 1,9 bilhão de referências citadas em mais de 171 milhões de registos (Clarivate, 2024).

### 4.3. Estratégia de Pesquisa

As palavras-chaves utilizadas no motor de busca foram as seguintes e encontram-se organizadas na Tabela 3: “*road safety*”, “*work-related Road Safety*”, “*traffic safety*”, “*work-related road safety management*”, “*work-related road accidents*”, “*road traffic injury*”, “*work-related road traffic injury*”, “*crash risk factors*”, “*infrastructure safety*” e “*road infrastructure*”.

Estes termos foram combinados de acordo com as seguintes equações de pesquisa de acordo com a respetiva base de dados:

$((TS=(Road\ safety\ OR\ Work\text{-}related\ Road\ Safety\ OR\ Traffic\ Safety\ OR\ Work\text{-}related\ Road\ Safety\ Management))\ AND\ TS=(Work\text{-}related\ road\ accidents\ OR\ Road\ traffic\ injury\ OR\ work\text{-}related\ road\ traffic\ injury))\ AND\ TS=(crash\ risk\ factors))\ AND\ TS=(Infrastructure\ safety\ OR\ road\ infrastructure)$

Tabela 3: Termos principais e palavras-chave utilizadas

Termo principal	Palavras-chave
<i>road safety</i>	<i>work-related road safety</i> <i>traffic safety</i> <i>work-related road safety management</i>
<i>work-related road accidents</i>	<i>Road traffic injury</i> <i>work-related road traffic injury</i> <i>crash risk factors</i>
<i>infrastructure safety</i>	<i>Road infrastructure</i>

#### 4.4. Critérios de Elegibilidade

Na Tabela 4 são apresentados os critérios de elegibilidade que fizeram parte da filtragem dos artigos obtidos nas pesquisas das várias bases de dados.

#### 4.5. Gestão de Dados

Foram utilizados dois programas informáticos no decorrer da realização desta dissertação, o *Zotero* e o *Microsoft Excel*. O programa informático *Zotero* é uma aplicação de gestão de referências, destinado a organizar dados bibliográficos e materiais associados à investigação, deste modo, foi utilizado para organizar os registos ao longo desta revisão. O programa *Microsoft Excel* foi utilizado para extração de dados e auxílio para a contagem dos artigos.

#### 4.6. Análise de resultados

Com o auxílio do *Microsoft Excel*, registaram-se as informações pertinentes de cada artigo lido para posteriormente ser mais acessível de localizar e filtrar. Informações como as entidades

Tabela 4: Critérios de elegibilidade

Critério de inclusão	Critério de exclusão
Artigos que abordam acidentes rodoviários envolvendo motoristas profissionais (taxistas, motoristas de pesados de mercadorias, motoristas de pesados de passageiros)	Artigos que abordavam utilizadores vulneráveis da via (pedestres, ciclistas e motociclistas)
Artigos que abordam componentes da infraestrutura rodoviária, principalmente iluminação da via rodoviária	Artigos que se foquem em modelos preditivo
	Artigos que abordavam utilizadores sob a influência de substâncias psicoativas
	Artigos de auto-relato
	Artigos que se foquem nos custos dos acidentes rodoviários

envolvidas na realização dos estudos, o tipo e tamanho das amostras, assim como, as causas de acidentes rodoviários nomeadas nos artigos analisados e as recomendações fornecidas pelos mesmos.

De modo a agrupar os estudos de acordo com o tipo de recomendação para a prevenção de acidentes de trabalho rodoviários, constituíram-se os grupos apresentados e descritos na Tabela 5.

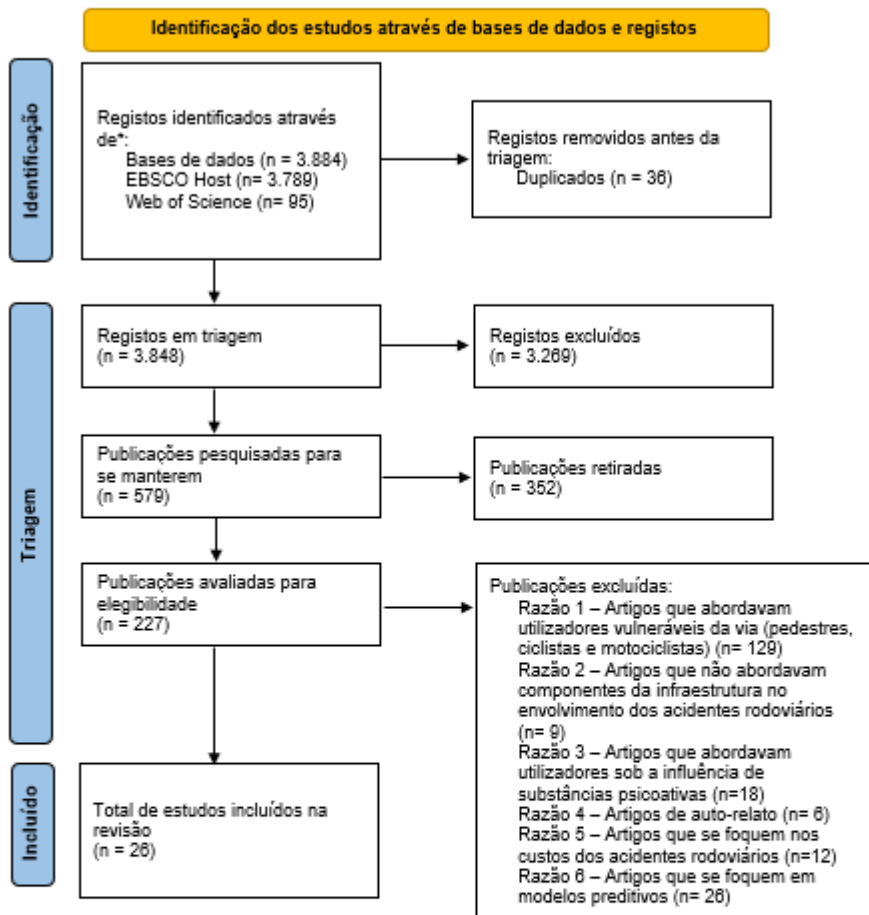
**Tabela 5: Tipos de recomendações**

Categorização das Recomendações	Descrição
Infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomendações relacionadas com a iluminação da via,</li> <li>- Ajuste dos limites de velocidade em pontos críticos de risco durante condições adversas</li> <li>- Colocação estratégica de semáforos em cruzamentos</li> </ul>
Tecnologias e boas práticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adoção de tecnologias avançadas de segurança, como assistência de visão lateral, avisos de saída de faixa, avisos de colisão frontal</li> <li>- Monitorizar motoristas por sistemas de controlo inteligentes como GPS</li> <li>- Fornecer programas de treino para gerir a fadiga nos motoristas</li> <li>- Instalação de um sistema de deteção de sonolência e fadiga</li> </ul>
Sensibilização e consciencialização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campanhas de segurança direcionadas para a prevenção de lesões no trânsito devido ao clima ou à visibilidade,</li> <li>- Intervenções de comunicação para mudança de comportamentos</li> <li>- Estratégia por parte dos <i>midia</i> de forma a disseminar informações e políticas de segurança</li> </ul>
Formação e educação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação periódica dos motoristas</li> </ul>
Controlo e fiscalização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiscalização da regulamentação de trânsito</li> <li>- Instalação de radares de velocidade em locais de difícil patrulhamento</li> </ul>

## 5. Resultados e Discussão

A Figura 11 retrata o procedimento do método PRISMA nas suas várias etapas.

PRISMA 2020 Fluxograma para novas revisões sistemáticas que incluem buscas em base de dados, protocolos e outras fontes



\*Se possível, refere o número de documentos identificados por cada base de dados ou protocolo procurado (em vez de assinalar só o número total de todas as bases de dados/protocolos registados).

\*\*Se foram utilizadas ferramentas automatizadas, indique quantos documentos foram excluídos por mão humana e quantos foram excluídos através de ferramentas automatizadas.

Traduzido por: Verónica Abreu\*, Sónia Gonçalves-Lopes\*, José Luís Sousa\* e Verónica Oliveira / \*ESS Jean Piaget - Vila Nova de Gaia - Portugal de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Para mais informações, visite: <http://www.prisma-statement.org/>

Figura 11: Fluxograma método PRISMA

Como é possível verificar no fluxograma, na base de dados *EBSCOhost*, a equação resultou em 3.789 artigos para avaliação, já a *Web of Science* resultou em 95 artigos.

Primeiramente, foram identificados os artigos duplicados, o que resultou na remoção de 36 artigos. Posteriormente, foram conferidos os títulos e resumos dos restantes 3.848 artigos. De seguida, foram analisados 579 artigos por meio da leitura do texto completo, sendo excluídos 352 destes. Após a identificação dos estudos que não iam de encontro aos critérios definidos, apresentados na Tabela 3, foram excluídos 200.

Assim, após o processo de seleção 26 artigos foram incluídos no estudo como se pode observar na Figura 11 que resume o processo. É de realçar que em todos os artigos utilizados neste estudo não houve conflitos de interesse.

Artigos que não abordavam componentes da infraestrutura no envolvimento dos acidentes rodoviários.

A maior proporção dos estudos foi da Ásia ( $n = 10, 38,5\%$ ) e na América ( $n = 7, 26,9\%$ ). Os artigos restantes representavam diversos países/regiões ao redor do mundo, incluindo África ( $n = 6, 23,1\%$ ), e Europa ( $n = 3, 11,5\%$ ).

Como é possível verificar na Figura 12, os anos 2019 e 2022 tiveram um maior número de publicações nos resultados da presente revisão sistemática da literatura.

Como é possível observar na Figura 13, a ocorrência de acidentes rodoviários foi maior em áreas rurais, tendo em consideração os artigos utilizados neste estudo.

Deste modo, será necessário efetuar mais análises, uma vez que seria esperado o contrário, pois nas áreas rurais as velocidades praticadas tendem a ser elevadas, as estradas rurais possuem,



Figura 12: Distribuição dos acidentes rodoviários por anos de publicação

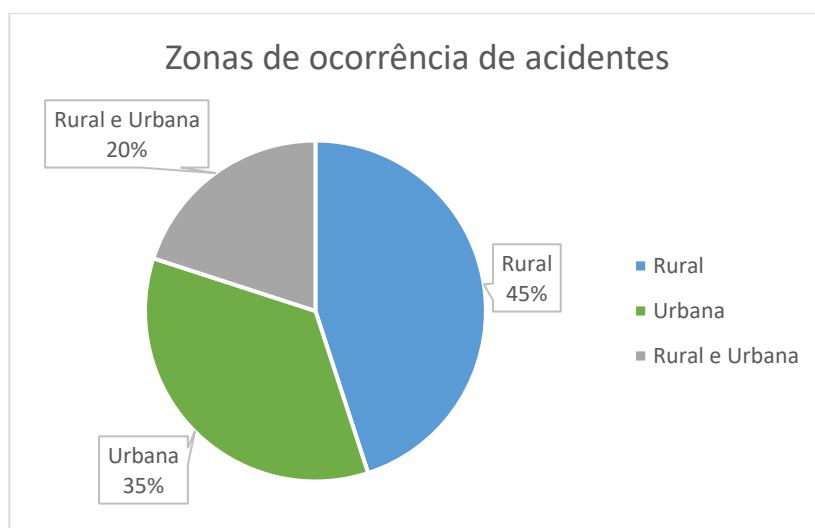


Figura 13: Distribuição de acidentes rodoviários por zonas rural ou urbana

em geral, menos iluminação, menos separação entre as faixas de rodagem, existência de curvas perigosas e cruzamentos sem sinalização de acordo com os documentos analisados.

A Tabela 6 inclui estudos de diferentes países (Namíbia, Colômbia, Austrália, entre outros), o que sugere uma variedade de contextos culturais e infraestruturais.

As causas dos acidentes são amplamente relacionadas com fatores humanos (como velocidade, distração e comportamento do motorista) e a condições ambientais (iluminação, clima).

Há uma ênfase nas causas comportamentais, como o uso de telemóvel, condução sob efeito de álcool e não utilização do cinto de segurança, indicando que a educação e a consciencialização podem ser intervenções eficazes.

Muitos estudos mencionam a infraestrutura rodoviária como um fator crucial, incluindo geometria de interseções, visibilidade e sinalização. Isso sugere que melhorias na infraestrutura podem ajudar a reduzir a taxa de acidentes.

**Tabela 6: Apresentação síntese dos resultados**

<b>Referência</b>	<b>Entidades envolvidas na realização do estudo</b>	<b>Tipo de Amostra</b>	<b>Causa(s) do(s) acidente(s)</b>
Ambunda & Sinclair, 2022	Conselho Nacional de Segurança Rodoviária da Namíbia Autoridade Rodoviária da Namíbia	14 variáveis testadas nos modelos de previsão de acidentes rodoviários	Associações entre colinas, faixas largas, maiores proporções de veículos pesados, velocidade de operação e larguras de acostamento
Arévalo-Támara et al, 2020	Instituto de Medicina Legal e Ciências Forenses da Colômbia	1.409 acidentes fatais ou com ferimentos	Tipo de terreno, o volume de tráfego diário em conjunto com o comprimento da secção, o número de peões e a largura da faixa
Billah et al, 2024	Consórcio de Transporte dos Estados do Centro-Sul	Estudo utilizou dados de acidentes do banco de dados TxDOT CRIS entre 2017 e 2021	Condução noturna, estradas com curvas, envolvimento de motoristas mais velhos do sexo masculino, alta velocidade, cruzamentos com visibilidade limitada. Este estudo revela um padrão consistente de acidentes à saída de faixa, excesso de velocidade e distrações
Cantillo et al, 2020	---	2.339 acidentes entre 2010 e 2012	Vítima (masculino, idade superior a 60 anos); Infraestrutura (limite de velocidade acima dos 40 km/h; faixa de peões, pontes para peões) e acidentes envolvendo motociclos
Khatun et al, 2024	Departamento de Geografia e Meio Ambiente da Universidade Islâmica	100 pessoas	Fatores humanos (inexperiência do motorista, uso do telemóvel enquanto conduz); fatores ambientais (54% dos acidentes deste estudo ocorreram no período noturno, influências sazonais). Falta de iluminação pública, sinais de trânsito mal posicionados ou ilegíveis
Pawlowski et al, 2018	---	574.982 acidentes entre 2004 e 2017	O estudo identifica como principais causas de acidentes a velocidade inadequada para as condições da estrada e não dar passagem.

La et al, 2017	---	75 participantes no estudo	Sistema de transporte precário; comportamentos de condução inseguros; conduzir sob o efeito de álcool
Adanu et al, 2022	Center for Advanced Public Safety (CAPS) da Universidade do Alabama	54.160 acidentes	Excesso de velocidade; condução agressiva; condução sob a influência de álcool; não utilização do cinto de segurança; condução sem carta de condução
Adli & Naharudin, 2022	---	---	Tempo de espera no semáforo; volume de tráfego na interseção; geometria de interseção de estradas
Aghabayk et al, 2021	---	42 motoristas	Fadiga; raiva, stress;
Al-Ahmadi, 2023	King Fahd University of Petroleum and Minerals (KFUPM)	---	Distração na condução; excesso de velocidade
Al-Karablieh & Kehagia, 2018	Divisão de Transporte e Gestão de Projetos da Universidade Aristóteles de Tessalónica; Autoridade Estatística Helénica (ELSTAT)	58.589 acidentes entre 2012 e 2016	Idade e género do condutor
Afshar et al, 2022	Universidade Tarbiat Modares, Irão  Universidade RMIT, Austrália	1.141 observações foram usadas para treinar o modelo; 285 para o testar	Deficiência de iluminação rodoviária
Giummarra et al, 2021	Universidade de Monash, Austrália. (Financiado: Australian Research Council (ARC) Discovery Early Career Research Awards to MJG; O Registo de Trauma do Estado de Vitória é financiado pela Comissão de Acidentes de Transporte (TAC) e pelo Departamento de Saúde e Serviços Humanos).	2.486 pessoas	Visibilidade limitada.
Alshehri et al, 2024	National Highway and Motorway Police do Paquistão	---	Dia da semana; comportamento do motorista; padrões de tráfego; infraestrutura rodoviária; clima

Timmermans et al., 2019	Centro de Transporte e Segurança no Trânsito do Catar, Faculdade de Engenharia da Universidade do Catar, Catar  Departamento de Engenharia Civil e Arquitetónica, Faculdade de Engenharia, Universidade do Catar, Catar	--	O efeito combinado da visibilidade reduzida e das temperaturas exteriores agradáveis durante o Inverno e o Outono são fatores sazonais que levam a comportamentos diferentes entre os utentes da estrada e podem explicar a maior taxa de lesões graves e acidentes fatais tanto para peões como para condutores.
Balakrishnan et al., 2016	Ministério do Ensino Superior da Malásia	556 colisões	Erros dos motoristas; erros de decisão; excesso de velocidade
Bazílio et al., 2022	---	6.088 motoristas	Condução sob o efeito de álcool; excesso de velocidade; utilização do telemóvel durante a condução; passagem por semáforos vermelhos
Belwal et al., 2015	---	---	Aspetos comportamentais; técnicos; de infraestrutura; externos
Call et al., 2019	Departamento de Transporte de Utah	+ 120.000 acidentes analisados	Condições climáticas adversas; hora do dia; excesso de velocidade; elevação e declive da rodovia aliado às condições climáticas adversas;
Choueiri et al., 2015	---	4.447 acidentes de trânsito	Excesso de velocidade; distração dos motoristas; não parar nos semáforos vermelhos; utilização de faixa incorretas; ultrapassagens perigosas; utilização do telemóvel enquanto conduz
Darma et al., 2017	---	Não menciona o tamanho da amostra, apenas o período de 2000 a 2011	Design da rodovia; não utilização dos cintos de segurança; excesso de velocidade; falta de iluminação pública; defeitos nas estradas como desníveis nas bordas da rodovia e buracos
Deresse et al., 2023	Departamento de Polícia de Trânsito da Zona de North Shewa	890 acidentes rodoviários	Erro dos motoristas; conduzir do lado errado da rodovia; não utilização do cinto de segurança

Dong et al., 2015	Departamento de Transporte do Tennessee; Centro de Transporte do Sudeste	Analisaram 101 acidentes envolvendo um único veículo e 1.033 acidentes envolvendo vários veículos	Tipo de carroceria do veículo de transporte pesado de mercadorias; não utilização do cinto de segurança; manobras perigosas; curvas inadequadas; fatores ambientais
Ezeibe et al., 2019	---	---	Défice de sinais de trânsito
Jain et al., 2019	---	1.800 jovens	Não utilização do cinto de segurança; uso do telemóvel ao conduzir; dirigir sob o efeito de álcool;
Jiang et al., 2021	Fundação Nacional de Ciências Naturais da China	---	Condução de veículo comercial; entrada em contramão; excesso de velocidade; violação de semáforo

Considerando os estudos analisados na Tabela 6, a maioria identificou o excesso de velocidade ou velocidade inadequada às condições da estrada como uma das principais causas de acidentes (Adanu et al., 2022; Al-Ahmadi, 2023; Ambunda & Sinclair, 2022; Belwal et al., 2015; Choueiri et al., 2015; Khatun et al., 2024; Pawlowski et al., 2018).

Outros fatores comportamentais dos condutores que contribuíram significativamente para a ocorrência de lesões incluem a condução agressiva, a condução sob o efeito de álcool e/ou drogas, a não utilização do cinto de segurança, a utilização do telemóvel durante a condução, assim como, a condução com carta de condução inválida (Adanu et al., 2022; Belwal et al., 2015; Khatun et al., 2024).

Relativamente às características da estrada, elementos como o tempo de espera no semáforo, o volume de tráfego e defeitos na estrada são apontados como os que mais influenciam os acidentes rodoviários (Adli & Naharudin, 2022; Belwal et al., 2015).

Já Aghabayk et al., 2021 destacou os cruzamentos como os locais com maior probabilidade de ocorrência de acidentes, além de considerar a fadiga e a sonolência como fatores cruciais que podem levar a acidentes.

A condução imprudente, caracterizada por negligência e falta de atenção do motorista, é considerada a principal causa de acidentes no Catar (Timmermans et al., 2019). O estudo de (Al-Ahmadi, 2023) corrobora que a distração ao volante é a principal causa de acidentes na Arábia Saudita, sendo que (Belwal et al., 2015) também aponta a negligência como uma das causas principais.

Por fim, a falta de distância de segurança é mencionada como uma causa de acidentes por (Aghabayk et al., 2021; Belwal et al., 2015; Choueiri et al., 2015).

Posto isto, existem alguns pontos que são cruciais no sentido de diminuir os acidentes rodoviário, tendo em consideração as principais causas apontadas. Entre eles, o impacto da educação e da formação, uma vez que a falta de formação adequada e campanhas de sensibilização sobre segurança rodoviária podem agravar os comportamentos de riscos entre os condutores. Como já mencionado anteriormente, estudos sugerem programas educativos podem reduzir significativamente os acidentes.

É fundamental a qualidade e a manutenção da infraestrutura rodoviária para a segurança. Estradas bem projetadas, sinalização clara e iluminação adequada podem diminuir a ocorrência de acidentes.

A Tabela 6 fornece uma base valiosa para a compreensão dos acidentes rodoviários e pode servir como referência para futuras pesquisas e políticas de segurança. Uma abordagem multidisciplinar, que inclua engenharia, psicologia e sociologia, poderia oferecer uma perspectiva mais abrangente para abordar o problema da segurança rodoviária.

Na Tabela 7, é possível verificar todas as recomendações presentes nos artigos. No que toca à infraestrutura, apontam para a melhor sinalização, instalação de barreiras de segurança, faixas separadores e melhoria da iluminação (Arévalo-Támara et al., 2020; Balakrishnan et al., 2016; Billah et al., 2024; Cantillo et al., 2020; Choueiri et al., 2015; Ezeibe et al., 2019; Giummarra et al., 2021; Jiang et al., 2016; Khatun et al., 2024; La et al., 2017; Pawlowski et al., 2018). Relativamente à iluminação pública, a sua melhoria tem impacto no número de acidentes noturnos, já que a probabilidade de acidentes com mortes e ferimentos graves durante a escuridão é, em média, 23% menor em autoestradas iluminadas em comparação com autoestradas não iluminadas, uma vez que à medida que a luminância da estrada aumenta, as taxas de acidentes noturnos tendem a reduzir acentuadamente (Frith & Jackett, 2015; Marchant, 2019).

Funções como travagem automática de emergência, sistemas de manutenção na faixa de rodagem e sensores de colisão podem prevenir acidentes (Adanu et al., 2022; Aghabayk et al., 2021; Al-Ahmadi, 2023; Arévalo-Támara et al., 2020; Billah et al., 2024; Cantillo et al., 2020; Darma et al., 2017; Pawlowski et al., 2018).

Sensibilização e consciencialização, um condutor mais consciente e responsável é menos propenso a comportamentos de risco, como excesso de velocidade, condução sob o efeito de álcool ou uso do telemóvel ao volante. Neste sentido, campanhas de educação rodoviária e programas de formação de condutores ajudam a criar uma cultura de segurança (Al-Ahmadi, 2023; Al-Karablieh & Kehagia, 2018; Arévalo-Támara et al., 2020; Balakrishnan et al., 2016; Belwal et al., 2015; Deresse et al., 2023; Giummarra et al., 2021; Jain et al., 2019).

Formação e educação, formação dos condutores focada na condução defensiva e no comportamento seguro ao volante ajuda a evitar acidentes. Tornar os exames de condução mais rigorosos e introduzir programas de reciclagem para condutores experientes pode melhorar a qualidade da condução (Adanu et al., 2022; Bazílio et al., 2022; Choueiri et al., 2015; Khatun et al., 2024).

Controlo e fiscalização, a aplicação rigorosa das leis de trânsito, com fiscalização através de radares de velocidades, testes de álcool e drogas, e monitorização por câmaras, inibe comportamentos de risco (Al-Ahmadi, 2023; Al-Karablieh & Kehagia, 2018; Balakrishnan et al.,

2016; Bazílio et al., 2022; Belwal et al., 2015; Cantillo et al., 2020; Choueiri et al., 2015; Darma et al., 2017; Jain et al., 2019; Khatun et al., 2024; La et al., 2017).

De um modo geral, as implementações destas medidas poderão ser eficazes porque atacam várias causas de acidentes ao mesmo tempo: melhoram o comportamento dos condutores, aumentam a segurança das estradas e veículos, e garantem a fiscalização das leis de trânsito. Ao combinar estas abordagens, é possível diminuir tanto o número quanto a gravidade dos acidentes rodoviários, salvando vidas e reduzindo os custos associados aos acidentes.

**Tabela 7: Recomendações de melhoria no sistema rodoviário**

<b>Categorização das Recomendações</b>	<b>Referências</b>
Infraestrutura	Arévalo-Támara et al. (2020); Billah et al. (2024); Cantillo et al. (2020); Khatun et al. (2024); Pawlowski et al. (2018); La et al. (2017); Giummarra et al. (2021); Balakrishnan et al. (2016); Choueiri et al. (2015); Ezeibe et al. (2019); Jiang et al. (2016)
Tecnologia e boas práticas	Arévalo-Támara et al. (2020); Billah et al. (2024); Cantillo et al. (2020); Pawlowski et al. (2018); Adanu et al. (2022); Aghabayk et al. (2021); Al-Ahmadi (2023); Darma et al. (2017)
Sensibilização e consciencialização	Arévalo-Támara et al. (2020); Al-Ahmadi (2023); Al-Karablieh & Kehagia (2018); Giummarra et al. (2021); Balakrishnan et al. (2016); Belwal et al. (2015); Deresse et al. (2023); Jain et al. (2019)
Formação e educação	Adanu et al. (2022); Bazílio et al. (2022); Choueiri et al. (2015); Khatun et al. (2024)
Controlo e fiscalização	Cantillo et al. (2020); Khatun et al. (2024); La et al. (2017); Al-Ahmadi (2023); Al-Karablieh & Kehagia (2018); Balakrishnan et al. (2016); Bazílio et al. (2022); Belwal et al. (2015); Choueiri et al. (2015); Darma et al. (2017); Jain et al. (2019)

## **6. Conclusão**

Em conclusão, esta pesquisa foi abordada a complexa problemática dos acidentes rodoviários de trabalho, com o objetivo de identificar os principais fatores de risco associados a estes incidentes e analisar o papel da infraestrutura no sistema rodoviário. A investigação revelou que os acidentes rodoviários de trabalho são frequentemente desencadeados por uma combinação de fatores humanos, ambientais e de infraestrutura.

Os fatores humanos desempenham um papel crucial, com a fadiga, a distração e a falta de formação adequada dos condutores a serem identificados como riscos significativos. A fadiga, em particular, reduz a capacidade de reação e o julgamento dos condutores, aumentando a probabilidade de acidentes. A distração, muitas vezes causada pelo uso de dispositivos móveis ou por tarefas que desviam a atenção da condução, também contribui significativamente para a sinistralidade rodoviária.

Do ponto de vista ambiental, as condições meteorológicas adversas e a má visibilidade são fatores que agravam a probabilidade de acidentes. As condições climáticas, como chuva intensa, nevoeiro e gelo, exigem um aumento das precauções e uma maior adaptação por parte dos condutores. No entanto, a resposta a essas condições nem sempre é adequada, refletindo uma lacuna na preparação e na formação dos motoristas.

A infraestrutura rodoviária, por sua vez, emerge como um componente vital na prevenção de acidentes. Estradas mal conservadas, sinalização inadequada e ausência de medidas de segurança como barreiras de proteção contribuem substancialmente para a ocorrência de acidentes. A análise revelou que melhorias na infraestrutura podem reduzir significativamente os riscos associados aos acidentes rodoviários, demonstrando a importância de investimentos contínuos e da manutenção regular das vias.

Em síntese, para mitigar os riscos associados aos acidentes rodoviários de trabalho, é fundamental uma abordagem integrada que contemple a formação dos condutores, a adaptação às condições ambientais e a melhoria contínua da infraestrutura rodoviária. A implementação de políticas de segurança rodoviária que integrem estas dimensões pode contribuir para a redução dos acidentes e, conseqüentemente, para a proteção da vida e a promoção de um ambiente de trabalho mais seguro.

A evolução das práticas de segurança rodoviária e a adaptação às novas realidades do trânsito são imperativas para enfrentar os desafios atuais e futuros. O desenvolvimento de estratégias

eficazes e a colaboração entre entidades governamentais, empregadores e a sociedade são essenciais para a criação de um sistema rodoviário mais seguro e eficiente.

### **6.1. Limitações**

Na condução desta revisão sistemática da literatura sobre o impacto das condições de infraestrutura rodoviária nos acidentes rodoviários de trabalho, é fundamental destacar algumas limitações que influenciam o escopo e abrangência do presente trabalho.

Uma limitação evidente reside na escassez de estudos específicos dedicados à interseção entre infraestrutura rodoviária e acidentes laborais. A falta de pesquisa dedicada a esta área específica pode impactar a amplitude da análise, tornando desafiador extrair conclusões robustas sobre o impacto preciso dessas condições nas ocorrências de acidentes no ambiente de trabalho rodoviário.

A ausência de estudos pode ser atribuída a diversas razões, como a predominância de pesquisas centradas em outros aspectos da segurança rodoviária ou a falta de conscientização sobre a importância das condições de infraestrutura no contexto do trabalho. Essa limitação destaca a necessidade de futuras investigações direcionadas a preencher essa lacuna de conhecimento.

Todavia, a disponibilidade limitada de estudos específicos que abordam diretamente a relação entre iluminação rodoviária e acidentes de trabalho pode influenciar a amplitude da análise. Além disso, a variação nos métodos de pesquisa, critérios de inclusão/exclusão e medidas de avaliação nos estudos selecionados pode impactar a comparabilidade dos resultados.

A natureza dinâmica das condições rodoviárias e as diferenças nas práticas de iluminação entre regiões geográficas podem também constituir uma limitação na generalização dos resultados para diferentes contextos.

Outro fator a ser considerado é a possibilidade de viés de publicação, uma vez que estudos com resultados estatisticamente significativos ou conclusões marcantes podem ter maior probabilidade de serem publicados, influenciando a síntese dos dados.

Embora a falta de estudos específicos constitua uma limitação inerente, este trabalho procura oferecer uma síntese abrangente dos estudos disponíveis, destacando a importância de futuras pesquisas que explorem mais profundamente o vínculo entre as condições de infraestrutura rodoviária e os acidentes de trabalho.

## 6.2. Perspetivas Futuras

Ao delinear as perspetivas futuras do trabalho, é crucial reconhecer que a revisão sistemática da literatura sobre o impacto das condições de infraestrutura rodoviária nos acidentes rodoviários de trabalho é um ponto de partida significativo para investigações futuras. Algumas áreas de exploração promissoras incluem:

- **Análise mais aprofundada da Iluminação Rodoviária:** Dada a sua relevância, investigações futuras podem focar-se em estudos mais específicos sobre a influência da iluminação nas ocorrências de acidentes rodoviários laborais. Isso poderia incluir a análise de diferentes tipos de iluminação, intensidades e condições atmosféricas.
- **Impacto das Tecnologias Emergentes:** Com o avanço das tecnologias, como veículos autónomos e sistemas de assistência ao condutor, é pertinente explorar como essas inovações podem mitigar ou agravar os riscos de acidentes rodoviários de trabalho. Isso envolve considerar a adaptação das infraestruturas rodoviárias para suportar essas tecnologias.
- **Abordagens Integradas de Segurança:** Avaliar a eficácia de abordagens integradas de segurança, que combinem melhorias na infraestrutura rodoviária com programas de formação e conscientização para os trabalhadores. Isso pode incluir estratégias de segurança específicas para setores de transporte de mercadorias e de passageiros.
- **Impacto das Mudanças Climáticas:** Explorar como as condições meteorológicas extremas associadas às mudanças climáticas podem influenciar a segurança nas estradas e os riscos de acidentes de trabalho, exigindo adaptações na infraestrutura rodoviária.
- **Integração de Dados e Tecnologia na Prevenção:** Investigar como a integração de dados, incluindo análises preditivas e monitorização em tempo real, aliada a tecnologias avançadas, pode contribuir para a prevenção proativa de acidentes rodoviários laborais.

Ao seguir essas linhas de investigação, é possível aprofundar a compreensão do impacto das condições de infraestrutura rodoviária nos acidentes rodoviários de trabalho e, conseqüentemente, informar estratégias mais eficazes de prevenção e segurança no ambiente laboral rodoviário.

## 7. Referências Bibliográficas

- Adanu, E. K., Agyemang, W., Islam, R., & Jones, S. (2022). A comprehensive analysis of factors that influence interstate highway crash severity in Alabama. *Journal of Transportation Safety & Security*, 14(9), 1552–1576. Academic Search Complete.
- Adli, H. A. A., & Naharudin, N. (2022). Analysing the Impact of Road Intersection's Safety Towards Road Accidents by Using Ordinary Least Square Regression. *International Journal of Geoinformatics*, 18(4), 1–7. Academic Search Complete. <https://doi.org/10.52939/ijg.v18i4.2247>
- Afshar, F., Seyedabrishami, S., & Moridpour, S. (2022). Application of Extremely Randomised Trees for exploring influential factors on variant crash severity data. *Scientific Reports*, 12(1), 1–19. Academic Search Complete. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15693-7>
- Aghabayk, K., Rejali, S., Samerei, S. A., & Shiwakoti, N. (2021). Evaluating Safety Issues for Taxi Transport Management. *Journal of Advanced Transportation*, 1–14. Academic Search Complete. <https://doi.org/10.1155/2021/6638640>
- Al-Ahmadi, H. M. (2023). Analysis of Traffic Accidents in Saudi Arabia: Safety Effectiveness Evaluation of SAHER Enforcement System. *Arabian Journal for Science & Engineering (Springer Science & Business Media B.V. )*, 48(4), 5493–5506. Academic Search Complete.
- Al-Karablieh, J., & Kehagia, F. (2018). Impact of the Diversity of Drivers' Characteristics on Traffic Accidents and Results According to Differences of Gender and Age Categories of Drivers in Greece. *International Journal for Traffic & Transport Engineering*, 8(4), 466–480. Academic Search Complete.

- Alshehri, A. H., Pervez, A., Hussain, M., Farooq, D., & Hussain, E. (2024). Examination of factors associated with the temporal stability assessment of crash severity by using generalised linear model—A case study. *PLoS ONE*, *19*(4), 1–18. Academic Search Complete.
- Ambunda, R., & Sinclair, M. (2022). Traffic safety and the rural road environment: Assessing the impact of combined roadway conditions on crash incidence. *JOURNAL OF THE SOUTH AFRICAN INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERING*, *64*(4), 38–48.  
<https://doi.org/10.17159/2309-8775/2022/v64n4a4>
- Areosa, J. (2012). *O Contributo das Ciências Sociais para a Análise de Acidentes Maiores: Dois modelos em confronto. Análise Social*, *204*, XLVII (3.º), 558–584.
- Arévalo-Támara, A., Orozco-Fontalvo, M., & Cantillo, V. (2020). Bil. *PROMET-TRAFFIC & TRANSPORTATION*, *32*(4), 449–460.
- Associação Portuguesa de Certificação. (2023). *ISO 39001: Sistema de Gestão da Segurança Rodoviária*. <https://apcergroup.com/pt/certificacao/pesquisa-de-normas/1527/iso-39001>
- Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária. (2020). *Princípios Balizadores da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária*. [https://visaozero2030.pt/wp-content/uploads/FASE1-Principios\\_Balizadores\\_VisaoZero2030.pdf](https://visaozero2030.pt/wp-content/uploads/FASE1-Principios_Balizadores_VisaoZero2030.pdf)
- Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária. (2021). *Contexto—Visão Zero 2030*. <https://visaozero2030.pt/contexto/>
- Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária. (2023). *Relatório Dezembro 2022—Sinistralidade 24 horas, Fiscalização e Contraordenações*. <http://www.ansr.pt/Estatisticas/RelatoriosDeSinistralidade/Documents/2022/RelatorioSinistralidadeeFiscalizacaodezembro2022.pdf>

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária. (2024). *Relatório Outubro 2023—Sinistralidade 24 horas, Fiscalização e contraordenações.*

<http://www.ansr.pt/Estatisticas/RelatoriosDeSinistralidade/Documents/2023/Relat%C3%B3rio%20de%20Sinistralidade%20a%2024%20horas%20e%20fiscaliza%C3%A7%C3%A3o%20rodovi%C3%A1ria%20outubro%20de%202023.pdf>

Autoridade para as Condições de Trabalho. (2014). *Segurança e Saúde no Trabalho da Condução Automóvel Profissional: Programa enquadrador. Lisboa: ACT, 2014. – 34 p., 30cm.*

Autoridade para as Condições de Trabalho. (2016). *Segurança e Saúde no Trabalho da Condução Automóvel Profissional: Riscos profissionais e medidas preventivas. Lisboa: ACT, 2016. – 38 p., 30 cm.* <http://www.maisconducao.pt/wp-content/uploads/2016/11/MANUAL-SST-CONDU%C3%87%C3%83O-AUTOM%C3%93VEL-PROFISSIONAL-FINAL.pdf>

Autoridade para as Condições de Trabalho. (2024). *Transportes.* <https://portal.act.gov.pt/Pages/Transportes.aspx>

Autoridade para as Condições do Trabalho. (n.d.). *Ficha de investigação e análise de acidente de trabalho.*

<https://portal.act.gov.pt/AnexosPDF/Ferramentas/Fichas%20de%20investiga%C3%A7%C3%A3o%20e%20an%C3%A1lise%20de%20acidentes%20de%20trabalho%20e%20doen%C3%A7as%20profissionais%E2%80%8B/Ficha%20AT.pdf>

Balakrishnan, S., Moridpour, S., & Tay, R. (2016). Differences in single heavy vehicle crashes at intersections and midblocks. *Journal of Advanced Transportation, 50(8)*, 2150–2159. Academic Search Complete.

Bazílio, G. S., Guimarães, R. A., Nazif-Munoz, J. I., Ouimet, M. C., Mamri, A., & Morais Neto, O. L. (2022). Estimate of the magnitude of risky and protective behaviors associated with road

- traffic injuries in capitals participating in the Life in Traffic Project of Brazil. *PLoS ONE*, *17*(10), 1–17. Academic Search Complete.
- Belwal, R., Belwal, S., & Al Quraini, A. (2015). Road Traffic Accidents (RTAs) and road safety in Oman: An analysis of people's perception towards the causes. *Advances in Transportation Studies*, *37*, 105–118. Academic Search Complete.
- Billah, K., Sharif, H., & Dessouky, S. (2024). Statistical and Spatial Analysis of Large Truck Crashes in Texas (2017–2021). *SUSTAINABILITY*, *16*(7). <https://doi.org/10.3390/su16072780>
- Call, D. A., Medina, R. M., & Black, A. W. (2019). Causes of Weather-Related Crashes in Salt Lake County, Utah. *Professional Geographer*, *71*(2), 253–264. Academic Search Complete.
- Cantillo, V., Márquez, L., & Díaz, C. (2020). An exploratory analysis of factors associated with traffic crashes severity in Cartagena, Colombia. *ACCIDENT ANALYSIS AND PREVENTION*, *146*. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105749>
- Certificate for Occupational Safety Managers. (2023). *Accident Causation Theories*. [https://cosstraining.org/wp-content/uploads/2023/11/M06\\_AccidentCausationTheories-PDF.pdf](https://cosstraining.org/wp-content/uploads/2023/11/M06_AccidentCausationTheories-PDF.pdf)
- Choueiri, E. M., Choueiri, G. M., & Choueiri, B. M. (2015). Road safety in Lebanon: Magnitude, cost and potential countermeasures. *Advances in Transportation Studies*, *35*, 73–88. Academic Search Complete.
- Clarivate. (2024). *Web of Science™ base de dados de citações globais independentes mais confiáveis do mundo*. <https://clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/web-of-science-base-de-dados-de-citacao-global-independente-mais-confiavel-do-mundo/>
- Correa, C. R. P., & Cardoso Junior, M. M. (2007). Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais. *Production*, *17*.

Darma, Y., Karim, M., & Abdullah, S. (2017). An analysis of Malaysia road traffic death distribution by road environment. *Sādhanā: Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 42(9), 1605–1615. Academic Search Complete.

Decreto-Lei n.º 41-A/2010, de 29 de abril (2010). Diário da República n.º 83/2010, 1º Suplemento, Série I de 2010-04-29, páginas 2 - 1972  
<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/41-a-2010-300828>

Decreto-Lei n.º 63-A/2008, de 3 de abril (2008). Diário da República n.º 66/2008, 1º Suplemento, Série I de 2008-04-03, páginas 2 - 834  
<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/63-a-2008-416869>

Decreto-Lei n.º 236/2003, de 30 de setembro (2003). Diário da República n.º 226/2003, Série I-A de 2003-09-30, páginas 6419 - 6423  
<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/236-2003-483650>

Decreto-Lei n.º 246-A/2015, de 21 de outubro (2015). Diário da República n.º 206/2015, 1º Suplemento, Série I de 2015-10-21, páginas 2 - 1817  
<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/246-a-2015-70765717>

Decreto-Lei n.º 273/89, de 21 de agosto (1989). Diário da República n.º 191/1989, Série I de 1989-08-21, páginas 3428 - 3433 <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/273-1989-618543>

Decreto-Lei n.º 301/2000, de 18 de novembro (2000). Diário da República n.º 267/2000, Série I-A de 2000-11-18, páginas 6588 - 6593  
<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/301-2000-616576>

Decreto-Lei n.º 330/93, 25 de setembro (1993). Diário da República n.º 226/1993, Série I-A de 1993-09-25 <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/330-1993-653125>

Decreto-Lei n.º 348/93, de 1 de outubro (1993). Diário da República n.º 231/1993, Série I-A de 1993-10-01, páginas 5553 - 5554 <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/348-1993-646298>

Decreto-Lei n.º 479/85, de 13 de novembro (1985). Diário da República n.º 261/1985, Série I de 1985-11-13, páginas 3786 - 3787 <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/479-1985-171897>

Deresse, T., Eshete, A., Hailu, M., & Dessalegn, M. (2023). Fatal Road Traffic Accidents and Associated Factors in North Shewa Zone, Central Ethiopia: A Cross-Sectional Study. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 33(6), 971–978. Academic Search Complete.

Desoille, H., Scherrer, J., & Truhaut, R. (1987). *Précis de médecine du travail* (5ème éd.).

Doctor, M., & Ngo, C. (2022). MAKING OUR ROADS SAFER through a Safe System Approach. *Public Roads*, 85(4), 3–7. Academic Search Complete.

Dong, C., Richards, S. H., Huang, B., & Jiang, X. (2015). Identifying the factors contributing to the severity of truck-involved crashes. *International Journal of Injury Control & Safety Promotion*, 22(2), 116–126. Academic Search Complete.

EBSCOhost. (n.d.). *Plataforma de pesquisa EBSCOhost*  
<https://www.ebsco.com/pt/produtos/plataforma-de-pesquisa-ebscohost>

European Commission. (2021a). *Road safety thematic report – Fatigue*. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.

European Commission. (2021b). *Road Safety Thematic Report—Alcohol, drugs and medicine*. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.

European Commission. (2021c). *Road Safety Thematic Report—Speeding*. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.

- European Commission. (2022a). *Road safety thematic report – Seat belt and child restraint systems*. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.
- European Commission. (2022b). *Road Safety Thematic Report—Driver distraction*. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.
- European Commission. (2023). *Annual statistical report on road safety in the EU, 2022*. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.
- Eurostat Statistics Explained. (2001). *Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho*. <https://op.europa.eu/pt/publication-detail/-/publication/e3711f25-dbff-42ba-a929-369e69e9ff4a/language-pt>
- Eurostat Statistics Explained. (2023). *Estatísticas de Acidentes de Trabalho—Acidentes fatais de trabalho, 2021*. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents\\_at\\_work\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents_at_work_statistics)
- Ezeibe, C., Ilo, C., Oguonu, C., Ali, A., Abada, I., Ezeibe, E., Oguonu, C., Abada, F., Izueke, E., & Agbo, H. (2019). The impact of traffic sign deficit on road traffic accidents in Nigeria. *International Journal of Injury Control & Safety Promotion*, 26(1), 3–11. Academic Search Complete.
- Fanai, S., & Mohammadnezhad, M. (2022). The perception of public transport drivers (PTDs) on preventing road traffic injury (RTIs) in Vanuatu: A qualitative study. *International Journal of Qualitative Studies on Health & Well-Being*, 17(1), 1–12. Academic Search Complete.
- Freitas, L. C. (2019). *Manual de Segurança e Saúde do Trabalho* (4.ª edição). Edições Sílabo, Lda.

- Frith, W., & Jackett, M. (2015). The relationship between road lighting and night-time crashes in areas with speed limits between 80 and 100km/h. *NZ Transport Agency research report 573*, 91pp.
- Fu, G., Xie, X., Jia, Q., Li, Z., Chen, P., & Ge, Y. (2020). The development history of accident causation models in the past 100 years: 24Model, a more modern accident causation model. *Process Safety and Environmental Protection*, *134*, 47–82. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.11.027>
- Giummarra, M. J., Beck, B., & Gabbe, B. J. (2021). Classification of road traffic injury collision characteristics using text mining analysis: Implications for road injury prevention. *PLoS ONE*, *16*(1), 1–29. Academic Search Complete. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245636>
- Gordon, J. E. (1949). The Epidemiology of Accidents. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, *39*(4), 504–515. <https://doi.org/10.2105/AJPH.39.4.504>
- Gottlieb, P. C. (2014). *Manual de Implantação de um Sistema de Gestão de Segurança Viária: Requisitos da Norma ISO 39001*. <https://pvst.com.br/wp-content/uploads/2020/09/manual-da-norma-iso-39001-pdf.pdf>
- Hackner, I., Berger, T., & Koenig, P. (2021). New Vision Zero Measures with the use of Telematics and Mobility Data. *International Journal of Vehicle Structures & Systems (IJVSS)*, *13*(3), 319–321. Academic Search Complete.
- Harms-Ringdahl, L. (2001). *Safety Analysis: Principles and Practice in Occupational Safety*. 2nd ed. <https://doi.org/10.4324/9780203302736>
- Heinrich, H. W. (1941). *Industrial Accident Prevention*. McGraw-hill Book Company Inc., New York and London. <https://archive.org/details/dli.ernet.14601/page/15/mode/2up>

Hollnagel, E. (2003). Modelos de Acidentes e Análises de Acidentes. *Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego*, 99–105.

Instituto da Mobilidade e dos Transportes. (2023). *Anuário Estatístico da Mobilidade e dos Transportes de 2021*. <https://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Noticias/Paginas/AnuarioEstatisticoMobilidadeTransportes2021.aspx>

Instituto Nacional de Estatística. (2023a). *Acidentes de trabalho mortais (N.º) por Atividade económica (Secção—CAE Rev. 3) e Escalão de pessoal ao serviço; Anual*. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0006896&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006896&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=pt)

Instituto Nacional de Estatística. (2023b). *Acidentes de trabalho (N.º) por Causa do acidente de trabalho e Tipo de ocorrência causadora do ferimento; Anual*. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0006893&selTab=tab0](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0006893&selTab=tab0)

Jacinto, C., And, B., & Aspinwall, E. (2003). Work accidents investigation technique (WAIT)—Part I. *Safety Science Monitor*, 7.

Jacinto, C., Soares, C. G., Fialho, T., & Silva, S. A. (2010). *RIAAT – Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho: Manual do Utilizador*. [http://www.mar.ist.utl.pt/captar/images/Manual%20do%20utilizador\\_RIAAT\\_revis%C3%A3o%201.1\\_Maio%202010.pdf](http://www.mar.ist.utl.pt/captar/images/Manual%20do%20utilizador_RIAAT_revis%C3%A3o%201.1_Maio%202010.pdf)

Jacinto, C., Soares, C. G., Tiago, F., & Silva, S. A. (2011). The Recording, Investigation and Analysis of Accidents at Work (RIAAT) process. *Policy and Practice in Health and Safety*, 9(1), 57–77. <https://doi.org/10.1080/14774003.2011.11667756>

- Jain, R., Vyas, S., Semwal, J., & Srivastava, M. (2019). Why road safety is the need of the hour? A study among youth of District Dehradun, Uttarakhand. *Indian Journal of Community Health, 31*(2), 226–230. Academic Search Complete.
- Jiang, X., Abdel-Aty, M., Hu, J., & Lee, J. (2016). Investigating macro-level hotzone identification and variable importance using big data: A random forest models approach. *NEUROCOMPUTING, 181*, 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2015.08.097>
- Junior, J. (2009). *Prevenção e Controle de Perdas: Uma Abordagem Integrada*. IFRN Editora. <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1081/Prevencao%20e%20controle%20de%20perdas%20-%20Ebook.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Khatun, M., Hossain, M., Kabir, M., & Rahman, M. (2024). Identification and analysis of accident black spots using Geographic Information System (GIS): A study on Kushtia-Jhenaidah national highway (N704), Bangladesh. *HELIYON, 10*(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25952>
- La, Q. N., Duong, D. V., Lee, A. H., & Meuleners, L. B. (2017). Factors underlying bus-related crashes in Hanoi, Vietnam. *Transportation Research: Part F, 46*, 426–437. Academic Search Complete. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.06.023>
- Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro (2014). Diário da República n.º 19/2014, Série I de 2014-01-28, páginas 554 – 591 [https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei\\_mostra\\_articulado.php?nid=2048&tabela=lei\\_velhas&nversao=1&so\\_miolo=](https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2048&tabela=lei_velhas&nversao=1&so_miolo=)
- Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro (2009). Diário da República n.º 30/2009, Série I de 2009-02-12, páginas 926 – 1029 [https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei\\_mostra\\_articulado.php?nid=2048&tabela=lei\\_velhas&nversao=1&so\\_miolo=](https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2048&tabela=lei_velhas&nversao=1&so_miolo=)

Lei n.º 98/2009, de 4 de setembro (2009). Diário da República n.º 172/2009, Série I de 2009-09-04, páginas 5894 - 5920

[https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei\\_mostra\\_articulado.php?nid=2048&tabela=lei\\_velhas&nversao=1&so\\_miolo=](https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2048&tabela=lei_velhas&nversao=1&so_miolo=)

Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro (2009). Diário da República n.º 176/2009, Série I de 2009-09-10, páginas 6167 - 6192

[https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei\\_mostra\\_articulado.php?nid=2048&tabela=lei\\_velhas&nversao=1&so\\_miolo=](https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2048&tabela=lei_velhas&nversao=1&so_miolo=)

Limasset, J. C., Diebold, F., & Hubert, G. (1993). Exposition des conducteurs de bus urbains aux polluants de la circulation automobile [Exposure of urban bus drivers to traffic pollution]. *The Science of the total environment*, 134(1-3), 39–49. [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(93\)90337-6](https://doi.org/10.1016/0048-9697(93)90337-6)

Luiz, F. (n.d.). *Quais são os principais riscos das operações de transporte de cargas?* <https://prologapp.com/blog/riscos-do-transporte-de-cargas/>

Marchant, P. (2019). Do Brighter, Whiter Street Lights Improve Road Safety? *Significance*, 16, 8–9. <https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2019.01313.x>

Michalaki, P., Quddus, M. A., Pitfield, D., & Huetsen, A. (2015). Exploring the factors affecting motorway accident severity in England using the generalised ordered logistic regression model. *Journal of Safety Research*, 55, 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2015.09.004>

MUB cargo. (n.d.). *Tudo sobre transporte de mercadorias perigosas—MUB cargo.* <https://www.mubcargo.com/pt/blog/1/18/tudo-sobre-transporte-de-mercadorias-perigosas/>

- Neri, M., Soares, W. L., & Soares, C. (2005). Condições de saúde no setor de transporte rodoviário de cargas e de passageiros: Um estudo baseado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 21(4):1107-1123, jul-ago, 2005.*  
<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000400013>
- Oya, H., Ando, K., & Kanoshima, H. (2002). *A Research on Interrelation between Illuminance at Intersections and Reduction in Traffic Accidents.*  
[https://www.researchgate.net/publication/250139373\\_A\\_Research\\_on\\_Interrelation\\_between\\_Illuminance\\_at\\_Intersections\\_and\\_Reduction\\_in\\_Traffic\\_Accidents](https://www.researchgate.net/publication/250139373_A_Research_on_Interrelation_between_Illuminance_at_Intersections_and_Reduction_in_Traffic_Accidents)
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews.*  
<https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>
- Parlamento Europeu. (2019). *Estatísticas sobre sinistralidade rodoviária na UE (infografia).*  
<https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20190410ST036615/estatisticas-sobre-sinistralidade-rodoviaria-na-ue-infografia>
- Pawlowski, W., Goniewicz, K., Naylor, K., Goniewicz, M., & Lasota, D. (2018). RISK INDICATORS FOR ROAD ACCIDENT IN POLAND FOR THE PERIOD 2004-2017. *CENTRAL EUROPEAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH, 26(3)*, 195-198. <https://doi.org/10.21101/cejph.a4791>
- Pembuain, A., Priyanto, S., & Suparma, L. B. (2019). *The Effect of Road Infrastructure on Traffic Accidents.*  
[https://www.researchgate.net/publication/336726264\\_The\\_Effect\\_of\\_Road\\_Infrastructure\\_on\\_Traffic\\_Accidents](https://www.researchgate.net/publication/336726264_The_Effect_of_Road_Infrastructure_on_Traffic_Accidents)

- Perrow, C. (1999). *Normal accidents: Living with high-risk technologies* (Revised Ed.). NJ: Princeton University Press.
- Plainis, S., Murray, I. J., & Pallikaris, I. G. (2006). *Road traffic casualties: Understanding the night-time death toll*.  
[https://www.researchgate.net/publication/7185203\\_Road\\_traffic\\_casualties\\_Understanding\\_the\\_night-time\\_death\\_toll](https://www.researchgate.net/publication/7185203_Road_traffic_casualties_Understanding_the_night-time_death_toll)
- Raouf, A. (1998). *Theory of accident causes* (The ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, fourth edition). ILO Publications, Geneva, 1998.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science*, 27(2), 183–213. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(97\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(97)00052-0)
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organisational accidents*. Ashgate Publishing Ltd, Aldershot Hants.
- Reason, J. (2000). Human error: Models and management. *Bmj*, 320, 768–770. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.768>
- Ronchese, F., & Bovenzi, M. (2012). Occupational risks and health disorders in transport drivers. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro Ed Ergonomia* 34(3):352-9. [https://www.researchgate.net/publication/233872030\\_Occupational\\_risks\\_and\\_health\\_disorders\\_in\\_transport\\_drivers](https://www.researchgate.net/publication/233872030_Occupational_risks_and_health_disorders_in_transport_drivers)
- Santos, T., & Góis, J. C. (2011). Análise de riscos no transporte rodoviário de combustíveis líquidos e gasosos em Portugal: Relação entre a sinistralidade e o tráfego. *N.º 18 (2011): Afiramar as Ciências Cindínicas*. [https://doi.org/10.14195/1647-7723\\_18\\_11](https://doi.org/10.14195/1647-7723_18_11)
- Serviços de Segurança de Apoio ao Trabalho. (n.d.). *Registo de Acidente de Trabalho*. [https://ssat.pt/docs/Registo\\_Acidente\\_Trabalho.pdf](https://ssat.pt/docs/Registo_Acidente_Trabalho.pdf)

- Timmermans, C., Alhajyaseen, W., Al Mamun, A., Wakjira, T., Qasem, M., Almallah, M., & Younis, H. (2019). Analysis of road traffic crashes in the State of Qatar. *International Journal of Injury Control & Safety Promotion*, 26(3), 242–250. Academic Search Complete.
- Toft, Y., Dell, G., Klockner, D. K., & Hutton, A. (2012). *Models of Causation Safety*.
- Ward, H., Shepherd, N., Robertson, S., & Thomas, M. (2005). *Night-time accidents: A scoping review*. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1428/>
- Windward. (n.d.). *What is freight transport? – Check out our Glossary*. <https://windward.ai/glossary/freight-transport/>
- World Health Organization. (2021). *Global Plan—Decade of Action for Road Safety, 2021–2030*. <https://www.who.int/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>
- World Health Organization. (2022). *Road traffic injuries*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

## **8. Anexos**

## 8.1. Anexo I – Processo RIAAT



Registro, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho

**Acidente de Trabalho**

**Ocorrência Perigosa**

**Processo N.º: \_\_\_\_ / Ano**

Caso Número:	Data de Registo:
000	ano/mês/dia

Acidente de Trabalho, Se (Sim)       Mortal       Não-mortal  
 Ocorrência Perigosa  
 Notificado à Seguradora     Sim       Não      Se (Sim), Quem notificou: xxxxxxxxxxxxxxxx

**PARTE I: REGISTO**

**Nota:** Todos os campos assinalados com (E) são variáveis Europeas harmonizadas (Eurostat, Sistema EEAT)

Secção 1		Informação sobre o Sinistrado	
1.1	Nome Completo	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	
1.2	Residência Código Postal	Confidencial	Contacto (Telefone/Telemóvel): xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
1.3	Idade <sup>(E)</sup>	xx	
1.4	Sexo <sup>(E)</sup>	<input type="checkbox"/> Masculino (1) <input type="checkbox"/> Feminino (2)	
1.5	Nacionalidade <sup>(E)</sup>	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	0
		(Descrição e código de acordo com EEAT)	
1.6	Profissão <sup>(E)</sup>	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	0 0
		(Descrição e código de acordo com EEAT)	
1.7	Departamento	xxxxxxxxxx	
1.8	Data de Admissão na empresa	xxxxxxx (ano/mês/dia)	
1.9	Situação profissional <sup>(E)</sup>	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	0 0 0
		(Descrição e código de acordo com EEAT)	

Secção 2		Informação sobre o Acidente	
2.1	Hora <sup>(E)</sup> /Data do Acidente <sup>(E)</sup>	O acidente ocorreu às xxxxxxxx, em xxxxxxxx (hh:mm - 24 horas)      (ano/mês/dia)	
2.2	Tipo de Local <sup>(E)</sup>	(Identifica o tipo de local ou espaço de trabalho onde o sinistrado se encontrava / trabalhava exactamente antes do acidente - zona industrial, estaleiro, pedreira, escritório, zona florestal, etc.) xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	
		0 0 0	
		(Descrição e código de acordo com EEAT)	



Secção 3		Informação sobre a Lesão
3.1	Tipo de Lesão <sup>(R)</sup>	(As consequências físicas para o sinistrado, por ex., fracturas, queimaduras, feridas, etc.) xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx   0   0   0   (Descrição e código de acordo com EEAT)
3.2	Parte do Corpo Atingida <sup>(R)</sup>	(A parte do corpo que sofreu a lesão, por ex., área facial, mão, costas, pé, etc.) xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx   0   0   (Descrição e código de acordo com EEAT)
3.3	Dias Perdidos <sup>(R)</sup>	<b>Previstos / Antecipados</b> <input type="checkbox"/> Sem ausência <input type="checkbox"/> 1-3 dias <input type="checkbox"/> 4-6 dias <input type="checkbox"/> 7-13 dias <input type="checkbox"/> 14-20 dias <input type="checkbox"/> +21 dias -1 mês <input type="checkbox"/> 1-3 meses <input type="checkbox"/> 3-6 meses <input type="checkbox"/> 6 meses ou mais  <b>Actuals</b> (após regresso ao trabalho): xx (confirme o número total de dias perdidos; <u>dias calendário</u> )
3.4	Tratamento	<input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Primeiros Socorros <input type="checkbox"/> Médico/Enfermeiro, sem hospitalização <input type="checkbox"/> Hospitalização Se o sinistrado foi hospitalizado, indique o estabelecimento: xxxxxxxx

Secção 4		Assinaturas (Registo)
Assinatura do Empregador ou seu Representante: (Obrigatória)	Assinatura do Sinistrado: (Se disponível)	
Nome Legível:	Assinatura do responsável de Segurança: (Se aplicável)	





---

<b>Secção 9</b>		<b>Assinaturas (Investigação e Análise)</b>	
Assinatura do Investigador:		Data (ano/mês/dia):	
Assinatura do Revisor / ou Líder da Equipa:		Data (ano/mês/dia):	

(Assinatura do Responsável pelo seguimento)



## ORIENTAÇÕES DE PREENCHIMENTO

### PARTE I REGISTO (Secções 1 - 4)

A Parte I foi concebida para assegurar o **registo interno** da informação essencial relativa ao acidente, que é uma obrigação legal do empregador em todos os países da União Europeia (UE) (Art. 9 §1c., da Directiva-Quadro 89/391/CEE)\*.

Esta parte está alinhada com a metodologia Eurostat para a produção de Estatísticas Europeias; nas Secções 1-3, todos os campos assinalados com (E) são variáveis harmonizadas do Eurostat e podem utilizar-se os respectivos códigos (c.f. link do documento: [http://www.igt.gov.pt/DownLoads/content/Metodologia\\_Estatistica\\_Europeia\\_Acidentes%20\\_Trabalho\(EEAT\).pdf](http://www.igt.gov.pt/DownLoads/content/Metodologia_Estatistica_Europeia_Acidentes%20_Trabalho(EEAT).pdf)).

**Nota:** Este registo interno não substitui a obrigação legal do empregador ou trabalhador independente de notificar os acidentes à Autoridade responsável (Art. 9 §1d. da Directiva-Quadro 89/391/CEE) e/ou à Seguradora.

### PARTE II INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE (Secções 5 - 9)

A Parte II compele o analista a **investigar e registar** as causas e factores subjacentes ao acidente; está estruturada em quatro níveis de pesquisa: as pessoas, o local de trabalho, a organização e gestão e, finalmente, a legislação de SST. Este protocolo de investigação incorpora um modelo de acidente; todos os detalhes relevantes, incluindo um conjunto de esquemas de classificação, são apresentados no manual do utilizador do RIAAT.

O primeiro passo é decidir o **nível de investigação apropriado**, uma vez que nem todos os acidentes têm o mesmo potencial de aprendizagem para a melhoria da segurança. Depois de **entrevistar** as pessoas envolvidas no acidente, aplique a árvore de decisão proposta no manual do utilizador. No RIAAT existem 3 opções para o nível de investigação: básico, médio e aprofundado, dependendo das circunstâncias particulares. Poderá ajustar o critério de decisão às suas necessidades. Se decidir fazer uma investigação aprofundada, então deve preencher as Secções 5-8.

Mesmo ao nível mais básico, esta parte do processo deve ajudá-lo a cumprir os requisitos mínimos legais da Directiva-Quadro 89/391/CEE (Art.6, §1-2), que obriga o empregador, no âmbito das suas responsabilidades, a analisar as causas dos acidentes e a tomar as acções necessárias para controlar o risco (Lei 102/2009, Artº 98). Este último aspecto será o objectivo da Parte III.

### PARTE III PLANO DE ACÇÃO (Secções 10 - 13)

A Secção 10 pretende assegurar que a sua empresa possui uma **avaliação de riscos** válida e/ou que a mesma foi revista tendo em conta esta ocorrência específica (Art.6 §3a e Art.9 §1a da Directiva-Quadro 89/391/CEE) e (Lei 102/2009, Artº 98).

A Secção 11 leva-o a fazer uma lista e a hierarquizar o **plano de acção** necessário para prevenir futuras ocorrências.

### PARTE IV APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL (Secções 14 - 16)

Esta fase final ajuda-o a certificar-se que as **lições significativas são extraídas** (Secção 14) e também **partilhadas** (Secção 15) com as **pessoas-chave**. Este **feedback** da informação é uma boa estratégia para promover a melhoria contínua da segurança, o que por sua vez, é o principal objectivo de qualquer sistema de SST.

\* Directiva-Quadro 89/391/CEE, actualmente enquadrada pela Lei 102/2009, de 10 de Setembro