

MESTRADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Acidentes nos trilhos e quedas-d'água do Parque Nacional da Peneda-Gerês: base de dados e análise espacial das ocorrências e socorro

Ana Luísa Silva

M

2025



Ana Luísa Silva

Acidentes nos trilhos e quedas-d'água do Parque Nacional da Peneda-Gerês: base de dados e análise espacial das ocorrências e socorro

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, orientada pelo Professor Doutor António Alberto Teixeira Gomes e pelo(a) Professor Doutor Pedro Manuel Pinto dos Santos

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

2025



Este trabalho está licenciado ao abrigo de uma licença CC BY 4.0

À minha família.

Declaração de honra / Declaration of Honour

Declaro que a presente dissertação é de minha autoria e não foi utilizada previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (textos, trabalhos, ideias) respeitam escrupulosamente as regras de atribuição de autoria e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referenciação. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

I hereby declare that this dissertation is of my authorship and has not been used previously in another course, degree, curricular unit or subject, at this or any other institution. References to other authors (statements, ideas, thoughts) scrupulously respect the rules of attribution and are duly indicated in the text and bibliographical references, in accordance with the rules of referencing. I am aware that the practice of plagiarism and self-plagiarism is an academic offence.

Declaro, ainda, que não utilizei ferramentas de inteligência artificial generativa (chatbots baseados em grandes modelos de linguagem) para realização de parte(s) da/o presente tese/dissertação/relatório, encontrando-se todas as interações (prompts e respostas) transcritas em anexo.

I further declare that I have not used generative artificial intelligence tools (chatbots based on large language models) to carry out part(s) of this thesis/dissertation/report, and that all interactions (prompts and responses) have been transcribed in the annex.

São Mamede de Infesta, 29 setembro 2025

Luísa Silva

Agradecimentos

Aos meus *pais, avós e a toda a minha família*, o meu sincero obrigada pelo apoio e amor incondicional que sempre me deram e também por toda a paciência ao longo deste percurso.

Aos *amigos* que esta etapa me trouxe, agradeço do fundo do coração pelas dores de cabeça partilhadas, pela loucura constante e por todos os momentos que tornaram este caminho mais leve.

Às minhas *girls*, que muito ajudaram, e aturaram nestes últimos anos e que seja por muitos mais.

Às/ aos *minhas/meus parceira/os* de caminhadas, que sem o saberem se tornaram as primeiras “cobaías” desta dissertação. Obrigada pelos factos desinteressantes, conversas e descobertas que tanto enriqueceram este processo, e que venham muitos mais quilómetros de partilha.

Aos *Professores Alberto Gomes e Pedro Santos*, agradeço a atenção, a dedicação e a simpatia demonstradas, que foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão desta dissertação.

Resumo

O presente estudo procurou compreender a distribuição espacial e temporal dos acidentes que têm ocorrido em trilhos e áreas de quedas-d'água do Parque Nacional da Peneda-Gerês, sobretudo à luz do aumento do turismo de natureza patente nos últimos anos. Para isso, recorreu-se à recolha e cruzamento de dados provenientes de fontes distintas, como jornais, registos operacionais da GNR e do sistema SADO da ANEPC, com o objetivo de construir uma base sólida de informação que uma análise mais fundamentada destas ocorrências.

Este estudo analisou 370 acidentes ocorridos no PNPG, entre 2020 e 2024, com incidência em trilhos e em cascatas. A partir da criação de uma base de dados agrupada, que integrou informação da GNR, SADO e de notícias de jornais, foi possível caracterizar a distribuição espacial e temporal das ocorrências, o tipo de ocorrência, assim como o perfil das vítimas e os meios de socorro envolvidos. Estas áreas combinam elevada procura turística com condições naturais exigentes, como declives acentuados e a presença de rochas escorregadias.

As vítimas foram maioritariamente do sexo masculino e tinham entre 20 e 40 anos. Verificou-se também uma presença significativa de visitantes de nacionalidade estrangeira. Os acidentes mais frequentes foram quedas e escorregamentos, resultando sobretudo em fraturas, entorses e ferimentos diversos. Os dados da GNR revelaram-se os mais completos, com informação sobre localização, tipo de ferimento, género e idade das vítimas. Os registos do SADO mostraram-se mais genéricos e os dados da imprensa, embora relevantes, apresentaram alguma inconsistência. Verificaram-se também erros de coordenadas, principalmente em registos institucionais. Apesar dessas limitações foi possível identificar padrões relevantes e zonas de maior risco, o que poderá apoiar ações futuras de prevenção e gestão. O trabalho reforça a importância de melhorar os sistemas de registo e de apostar numa comunicação mais clara entre entidades envolvidas no socorro.

Em última análise, mais do que analisar acidentes, este estudo procura chamar a atenção para a importância de conhecer o território e planear melhor a sua fruição, com respeito pela natureza e pela segurança de quem a procura.

Palavras-chave: Parque Nacional Peneda Gerês; Acidentes; Quedas d'água; Trilhos

Abstract

This study sought to understand the spatial and temporal distribution of accidents that have occurred on the trails and waterfalls of the Peneda-Gerês National Park (PNPG), particularly considering the evident increase in nature tourism in recent years. To achieve this, data was collected and cross-referenced from distinct sources, such as newspapers, operational records from the GNR (National Republican Guard), and the SADO system of the ANEPC (National Emergency and Civil Protection Authority), with the aim of building a solid information base for a more substantiated analysis of these occurrences.

The study analysed 370 accidents that took place in the PNPG between 2020 and 2024, specifically focusing on trails and waterfalls. By creating an aggregated database, which integrated information from the GNR, SADO, and newspaper reports, it was possible to characterize the spatial and temporal distribution of the occurrences, the type of incident, as well as the profile of the victims and the rescue resources involved. These areas combine high tourist demand with demanding natural conditions, such as steep slopes and the presence of slippery rocks.

The victims were predominantly male and were between 20 and 40 years old. A significant presence of foreign visitors was also noted. The most frequent accidents were falls and slips, resulting mainly in fractures, sprains, and various injuries. GNR data proved to be the most comprehensive, including information on the location, type of injury, gender, and age of the victims. SADO records were more generic, and press data, while relevant, showed some inconsistency. Errors in coordinates were also verified, particularly in institutional records. Despite these limitations, it was possible to identify relevant patterns and higher risk zones, which can support future prevention and management actions. The work reinforces the importance of improving registration systems and investing in clearer communication between the entities involved in rescue operations.

Ultimately, more than just analysing accidents, this study seeks to draw attention to the importance of understanding the territory and better planning its use, with respect for nature and the safety of those who seek it.

Key-words: Peneda-Gerês National Park, Accidents, Waterfalls, Trails

Índice

Declaração de honra / Declaration of Honour	4
Agradecimentos	5
Resumo.....	6
Abstract	7
Índice	8
Índice de Figuras	9
Índice de Tabelas.....	10
Lista de abreviaturas e siglas.....	11
1.Introdução.....	12
1.1 Objetivos.....	13
1.2 Estrutura	14
2.Revisão da Literatura	16
2.1 Análise bibliométrica e de conteúdo.....	16
2.1.1 Recolha de artigos científicos	16
2.1.2 Resultados da análise de conteúdos.....	17
3.Área de estudo	36
3.1 Parque Nacional da Peneda-Gerês	36
3.2 Caracterização	41
3.3 Antenas	46
4. Metodologia da elaboração da base de dados de ocorrência de acidentes: fontes individuais e fontes agrupadas.....	47
4.1 Base de dados agrupados relativa aos acidentes ocorridos em trilhos e quedas-d'água	52
5. Resultados	55
5.1 Análise estatística da base de dados de ocorrências provenientes das Notícias de Jornais, dados GNR-UEPS e da ANEPC- Sistema Sado.....	55
5.1.1 Notícias de Jornais	55
5.1.2 Dados da GNR- UEPS.....	58
5.1.3 Dados da ANEPC – sistema SADO	62
5.2 Análise da distribuição espacial e temporal das ocorrências da base de dados agrupada	69
5.2.1 Proveniência dos Dados.....	69
5.2.2 Distribuição geral das ocorrências.....	71
5.2.3 Distribuição Temporal	76
5.2.4 Tipo de ocorrência	80
5.2.5 Perfil demográfico das vítimas e dos ferimentos registados no Parque Nacional Peneda-Gerês (2020–2024)	84

6.Trabalho de Campo: Observação e Análise dos Locais das Ocorrências	91
7.Conclusão	97
Referências Bibliográficas	100

Índice de Figuras

Figura 1- Diagrama ilustrativo da estrutura da dissertação.....	15
Figura 2- Artigos mais citados sobre acidentes, lesões e segurança em ambientes de montanha e em quedas-d'água.	33
Figura 3- a) Ligações entre autores e b) Ligações entre autores com mais de 1 artigo.....	34
Figura 4- a) Ligações totais entre palavras-chave e b) - Ligações entre palavras-chave com mais de 7 palavras-chave.....	35
Figura 5- Mapa de enquadramento do PNPG.	36
Figura 6- Cronologia de eventos importantes na criação e evolução do PNPG.....	40
Figura 7- Mapa hipsométrico do PNPG.....	41
Figura 8- Mapa geológico do PNPG. Fonte: Carta Geológica 1/200000.	42
Figura 9- Ocupação do Solo. Fonte: Direção geral do território (2023).....	44
Figura 10- Rede rodoviária, serviços e proteção civil com influência na área do PNPG.....	45
Figura 11- Densidade populacional das freguesias que envolvem e que circundam o PNPG	46
Figura 12- Diagrama síntese da recolha de dados da investigação, a partir das três bases de dados utilizadas.....	51
Figura 13- Proveniência dos campos da base de dados agrupados.....	54
Figura 14- Nacionalidade das vítimas reportadas pelos jornais.	55
Figura 15- Número de notícias registadas nos diferentes órgãos comunicação social considerados.	56
Figura 16- Ilustração e tabela relativa às principais lesões corporais registadas pelos jornais entre 2020-2024.	57
Figura 17- Noticias de jornais nacionais e regionais sobre acidentes no Gerês.	58
Figura 18- Número de operacionais por entidade 2020-2025.....	59
Figura 19- Número de veículos por entidade (2020-2025).....	60
Figura 20- Gráficos relativos ao género (esquerda) e à idade (direita) das vítimas registadas entre 2020-2024.	61
Figura 21- Tipo de situação registada entre os anos de 2020-2024 (GNR-UEPS)	61
Figura 22- Tipo de ferimentos registados na base de dados SADO, entre 2017-2024.	63
Figura 23- Tipo de situação reportadas na base de dados SADO, entre 2017-2024.	63
Figura 24- Número de entidades envolvidas por ocorrência (2017-2024).....	65
Figura 25- Número de operacionais envolvidos em ocorrências 2017-2024.	66
Figura 26- Número de meios terrestres alocados (2017-2024).....	67
Figura 27- Número de meios aéreos envolvidos nas ocorrências (2017-2024).....	68

Figura 28- Proveniência dos dados das ocorrências entre 2020-2024.	70
Figura 29- Proveniência dos dados das ocorrências entre 2020-2024.	71
Figura 30- Distribuição das Ocorrências no PNPG (2020-2024).....	72
Figura 31- Mapa de Calor das ocorrências com os principais pontos turísticos do PNPG.....	73
Figura 32-Fotos dos Locais de interesse do PNPG	75
Figura 33- Distribuição Temporal de ocorrências no PNPG.	76
Figura 34- Número de ocorrências por ano entre 2020-2024.	77
Figura 35- Número de ocorrências por mês entre 2020-2024.....	78
Figura 36- Número de ocorrências de acidentes em trilhos e quedas-d'água do PNPG durante as 24 horas do dia, entre os anos de 2020- 2024.	79
Figura 37– Tipo de ocorrência por entidade.	81
Figura 38- Tipo de ocorrência por entidade complementada com notícias de jornais	83
Figura 39- Tipo de ocorrência por entidade e notícias de jornais coincidentes.	84
Figura 40- Género das vítimas registadas na base de dados agrupada.	85
Figura 41- Gráfico relativo às idades das vítimas por género.	86
Figura 42- Distribuição espacial do tipo de feridos entre 2020-2024.....	89
Figura 43- Tipo de feridos registados entre 2020-2024.....	90
Figura 44- Registos fotográficos do Trabalho de campo.....	92
Figura 45- Comportamentos de risco da população na cascata do Arado (A, B).....	93
Figura 46- Comportamentos de risco na Cascata de Fecha de Barjas (A, B).....	94
Figura 47- Comportamentos de risco na Fenda de Calcedónia.	94
Figura 48- Notícia de jornal a relatar as obras na cascata de Fecha de Barjas.	95
Figura 49- Aviso de perigo na entrada da cascata de Fecha de Barjas.	95
Figura 50- Atividades radicais na cascata da Ermida (A, B).....	96

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Parâmetros centrais considerados em cada um dos artigos analisados.....	20
Tabela 2- Proveniência dos dados relativos a ocorrências de acidentes registados em trilhos de montanha.	23
Tabela 3- Proveniência dos dados relativos a ocorrências de acidentes registados em quedas de água.	26
Tabela 4- Tipo de lesões registadas em acidentes ocorridos em trilhos.	28
Tabela 5- Tipo de lesões registadas em acidentes ocorridos em quedas-d'água.....	31
Tabela 6-Tabela descritiva dos eventos assinalados na Figura 6.	40

Lista de abreviaturas e siglas

PNPG	PARQUE NACIONAL PENEDA GERÊS
GNR	GUARDA NACIONAL REPUBLICANA
UEPS	UNIDADE ESPECIAL PROTEÇÃO E SOCORRO
ANEPC	AUTORIDADE NACIONAL DE EMERGÊNCIA E PROTEÇÃO CIVIL
SADO	SISTEMA DE APOIO À DECISÃO OPERACIONAL
SIG	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
SEPNA	SERVIÇO DE PROTEÇÃO DA NATUREZA E DO AMBIENTE

1. Introdução

O Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG) é a única área classificada como parque nacional em Portugal, remontando a sua criação a 1971 (ICNF, 2013) e localiza-se no noroeste do território continental. Abrange parte dos concelhos de Melgaço, Arcos de Valdevez, Ponte da Barca, Terras de Bouro e Montalegre, estendendo-se por cerca de 70 mil hectares. A área do PNPG caracteriza-se por um relevo montanhoso, com elevada pluviosidade e uma rede hidrográfica densa, com inúmeras lagoas, poços e quedas-d'água (ICNF, 2013). Estas condições, combinadas com a biodiversidade e o património cultural, tornam o Gerês um dos espaços mais singulares e atrativos do país, tanto para visitantes nacionais como para estrangeiros.

O turismo de montanha, de aventura e de bem-estar encontraram no Gerês um espaço privilegiado, com uma oferta diversificada que vai desde trilhos pedestres de curta e longa duração até experiências mais radicais como *canyoning*, *trekking* aquático, escalada e canoagem (Costa, 2016). Cascatas como a Fecha de Barjas ("*Tahiti*"), a Cascata do Arado, Cascata de São Miguel (Portela do Homem) e lagoas naturais como o Poço Azul transformaram-se em atrativos turísticos, muitas vezes divulgados em redes sociais, o que contribuiu para um aumento expressivo da procura do PNPG. Note-se que neste trabalho será utilizado o termo "queda de água" por se considerar o mais adequado para designar o fenómeno em estudo. Sempre que surgir o termo "cascata", este deve ser entendido como sinónimo, referindo-se igualmente à descida natural da água de um nível superior para outro inferior.

No entanto, esta atratividade não está isenta de riscos. Tal como em outros contextos internacionais, a concentração de visitantes em locais com acessibilidade limitada, declives acentuados, pisos escorregadios e cursos de água impetuosos gera uma combinação perigosa de exposição a riscos naturais e comportamentos humanos inadequados. Estudos em contextos alpinos têm evidenciado que maioria das operações de socorro esteve relacionada com quedas em trilhos rochosos e terrenos íngremes (Vanpouille *et al.*, 2021), reforçando a associação entre acidentes e as características físicas dos trilhos. O PNPG, apesar das suas especificidades, não foge a esta regra.

Casos graves e mesmo fatais no Gerês têm sido reportados com frequência pela comunicação social, dando visibilidade a um problema que permanece subestimado em termos de investigação académica e de políticas públicas. Quando comparadas com outros processos de perigo, as perdas humanas e ferimentos devidos a estes acidentes ilustram a necessidade da sua consideração pelas várias entidades. A organização da resposta a emergências na área do PNPG é algo complexo de concretizar, porque são

múltiplas as entidades presentes - entre elas, os bombeiros, a Guarda Nacional Republicana, através da Unidade de Emergência de Proteção e Socorro (GNR/UEPS), a Cruz Vermelha, o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), o Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM) e os Serviços Municipais de Proteção Civil -, a que se juntam as dificuldades acrescidas pelo contexto geográfico, como o acesso e a comunicação (Ferraz, 2021). Os registos oficiais existentes, como os sistemas da GNR ou do SADO, apresentam lacunas significativas: muitos acidentes não são reportados, outros surgem sem informação sobre a gravidade das vítimas ou a causa do acidente e existe uma fragmentação entre bases de dados institucionais e noticiários locais (Eiras, Costa & Santos, 2016).

Deste modo, a relevância do tema é evidente em várias dimensões. Na dimensão social e mediática, os acidentes no Gerês são alvo recorrente de atenção jornalística, sendo que os acidentes que ocorrem no Parque Nacional da Peneda-Gerês são frequentemente notícia nos meios de comunicação social, tendo um forte impacto na perceção pública de segurança em áreas naturais (Ferraz, 2021). Na dimensão científica, embora a elevada procura turística no Parque Nacional da Peneda-Gerês tenha potenciado um aumento proporcional do número de situações de risco e acidentes registados, os estudos sistemáticos sobre esta realidade são ainda escassos (Eiras, Costa & Santos, 2016) e contrasta com a abundância de investigação internacional. Na dimensão política e de gestão, a análise integrada dos acidentes pode apoiar a formulação de políticas públicas mais eficazes, orientando decisões sobre sinalização, fiscalização, capacitação de equipas de socorro e regulamentação de atividades turísticas em áreas sensíveis (Ferraz, 2021).

Assim, esta dissertação procura contribuir não apenas para o reforço da segurança dos visitantes e a redução da sinistralidade, mas também para a sustentabilidade da gestão do PNPG, conciliando a valorização do património natural com a proteção das pessoas que o visitam.

1.1 Objetivos

Neste enquadramento, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar a ocorrência de acidentes nas cascatas e trilhos do Parque Nacional da Peneda-Gerês entre 2020 e 2024, identificando padrões espaciais, temporais e tipológicos, com vista a apoiar estratégias de prevenção e a gestão do risco em turismo de natureza. De forma mais específica, pretendeu-se:

1. Criar uma base de dados de acidentes nos trilhos e cascatas do Parque Nacional da Peneda-Gerês, tendo como fonte jornais nacionais e regionais, registos de ocorrências da GNR/UEPS e registos de ocorrências do Sistema de Apoio à Decisão Operacional (SADO).
2. Analisar a distribuição dos acidentes nos trilhos e quedas-d'água do Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG) e identificar alguns fatores que expliquem a distribuição.
3. Analisar os períodos do ano com maior incidência de acidentes e identificar alguns fatores que expliquem as ocorrências.
4. Classificar e caracterizar o tipo de lesões que afetam as vítimas de acidentes nos trilhos e cascatas do PNPG.

Desta forma, espera-se caracterizar os acidentes registados e analisar os fatores explicativos da sua distribuição, tendo em conta a sua análise espacial e temporal. Com base nos resultados serão identificadas áreas mais frequentadas do Parque Nacional da Peneda-Gerês, nomeadamente cascatas e trilhos, que são, consequentemente, as mais suscetíveis à ocorrência de acidentes.

Ao analisar os impactos da visita na segurança dos visitantes do PNPG, esta investigação procura contribuir para o aperfeiçoamento das medidas de prevenção e de gestão, tanto no presente como no futuro do parque. Para além disso, pretende apoiar os gestores na definição de intervenções mais eficazes e na implementação de estratégias de monitorização mais eficientes. O estudo tem ainda como objetivo reforçar os instrumentos de gestão territorial em vigor em Portugal, promovendo a preservação e a conservação das áreas protegidas.

1.2 Estrutura

A investigação estrutura-se em quatro grandes etapas: a revisão da literatura, a caracterização da área de estudo, a construção de uma base de dados de ocorrências agrupada e a análise dos resultados, como podemos observar na figura 1.

A revisão da literatura, capítulo 2, constitui o ponto de partida e centra-se nos acidentes que ocorrem em ambientes de montanha e em cascatas, assim como nos tipos de ferimentos mais frequentes nesses contextos. Para tal, procedeu-se à recolha de artigos científicos e à realização de uma análise bibliométrica e de conteúdos, permitindo identificar os dados usados e as metodologias aplicadas em estudos nacionais e

internacionais, os padrões recorrentes na distribuição espaço-temporal dos acidentes e as lacunas de investigação.

Segue-se a caracterização da área de estudo, capítulo 3, o Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG), em que foram consideradas variáveis de informação geográfica relevantes, nomeadamente o enquadramento físico do parque, a densidade populacional, a hipsometria, a geologia, a rede hidrográfica, a localização dos meios de socorro disponíveis e os principais pontos turísticos. Este enquadramento possibilita a compreensão da distribuição espacial das ocorrências em função das características naturais e humanas do território.

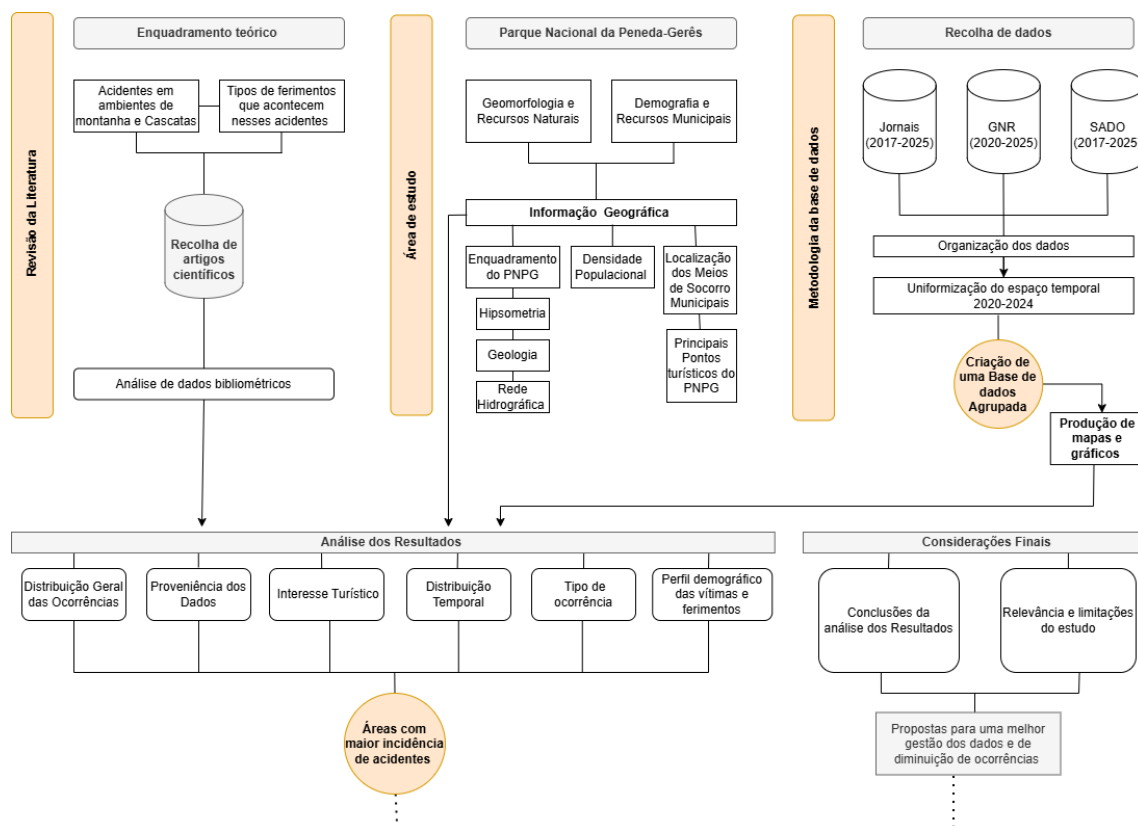


Figura 1- Diagrama ilustrativo da estrutura da dissertação.

A terceira etapa corresponde à metodologia de recolha e integração de dados, capítulo 4, na qual foram reunidas informações provenientes de três fontes principais: notícias em jornais de âmbito nacional e regional (2017–2025), registos de ocorrências da GNR (2020–2025) e dados do Sistema de Apoio à Decisão Operacional (SADO) (2017–2025). Após a recolha os dados foram organizados e uniformizados segundo o mesmo período (2020–2024), permitindo comparabilidade. Posteriormente, foi criada uma base de dados agrupada, que serviu de suporte à análise espacial e temporal das ocorrências e a subsequente produção e interpretação de mapas e gráficos.

Com base nesta informação desenvolveu-se a análise dos resultados, que compreendeu várias dimensões: a distribuição geral das ocorrências no parque, a proveniência e consistência dos dados, a relação entre locais de interesse turístico e acidentes, a distribuição temporal (sazonal e diária), a classificação dos tipos de ocorrência e o perfil demográfico das vítimas e respectivos ferimentos. Este processo culminou na identificação das áreas com maior incidência de acidentes, permitindo reconhecer padrões críticos associados a determinados locais e períodos do ano.

Por fim, nas considerações finais (capítulo 7), são apresentadas as conclusões extraídas da análise, destacando-se a relevância e as limitações do estudo. Com base nestes resultados, avançam-se propostas para a melhoria da gestão da informação e para a redução da sinistralidade em cascatas e trilhos do PNPg, através de medidas de prevenção, reforço da sinalização, estratégias de monitorização mais eficazes e apoio ao planeamento das entidades gestoras e de socorro.

2. Revisão da Literatura

2.1 Análise bibliométrica e de conteúdo

2.1.1 Recolha de artigos científicos

Para a presente pesquisa realizou-se uma busca abrangente em três bases de dados científicas: Scopus, Web of Science e OpenAlex. Contudo, o Google Académico também foi utilizado para complementar a pesquisa. Com o objetivo de identificar estudos relacionados com acidentes em ambientes naturais foram definidas estratégias de busca específicas para cada plataforma.

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa em apenas duas plataformas, Scopus e Open Alex. Na Scopus, utilizou-se a seguinte query: ALL (*wilderness AND accidents*) AND ALL (*rescue OR injuries*) AND ALL (*hiking OR climbing OR backpacking*) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar")). Essa consulta permitiu a indicação de 340 artigos, abrangendo temas como acidentes em áreas selvagens, resgate e atividades ao ar livre como trilhos, escalada e montanhismo. Na base de dados OpenAlex a busca foi direcionada para estudos sobre "montanhismo" e "*adaptações genéticas e fisiológicas a ambientes de alta altitude*", resultando em 743 artigos. Assim, através do software "R Studio" (<https://posit.co/download/rstudio-desktop/>), foi possível combinar os resultados de ambas as bases, obtendo-se um *corpus* inicial de 533 documentos após a remoção de duplicados. Posteriormente, a biblioteca *Bibliometrix* (<https://www.bibliometrix.org/home/>), também com o software R, foi usada para

realizar uma análise mais aprofundada dos dados, incluindo a análise de coautoria, a identificação das palavras-chave mais frequentes e a análise de citações. Visando facilitar a visualização e a exploração dos resultados a interface *Biblioshiny* foi utilizada para criar uma interface web interativa, permitindo a criação de redes de coautoria e a visualização da evolução temporal das publicações.

A base de dados inicial, composta por 533 documentos, foi submetida a um processo de limpeza e organização para garantir a qualidade e a relevância dos resultados da análise. Foram excluídos documentos sem autoria definida, os que abordavam temas não relacionados com a temática e os registos com datas de publicação anteriores a 1980, por se tratar de literatura considerada desatualizada face ao estado atual do conhecimento científico. Após a limpeza, o *corpus final* ficou composto por 174 documentos, abrangendo um período de 44 anos.

Após a primeira seleção, verificou-se que uma parte significativa dos artigos incidia sobre doenças e condições de saúde associadas à altitude, desviando-se do foco central do estudo. Por esse motivo, procedeu-se a uma nova filtragem, reduzindo-se o conjunto para 16 artigos mais diretamente relacionados com os objetivos da investigação.

Após esta triagem, foi realizada uma nova seleção individualizada de artigos provenientes das bases de dados Scopus, *Web of Science* e Google Académico, tendo como critério a sua pertinência para as temáticas de acidentes em ambiente de montanha, acidentes em quedas-d'água, desportos de natureza e desportos radicais. Os artigos selecionados foram posteriormente analisados de forma criteriosa, tanto através da leitura integral dos seus conteúdos, como por meio da análise de redes de coocorrência de termos e autores, utilizando o software VOSviewer. Esta etapa resultou na consolidação de um *corpus final* composto por 47 artigos.

2.1.2 Resultados da análise de conteúdos

Para potenciar a compreensão e organizar de forma sistemática a informação recolhida na análise dos artigos científicos selecionados, foram elaboradas tabelas-síntese que permitem uma perceção mais estruturada dos dados, bem como da respetiva análise de conteúdo. Neste sentido, foram construídas cinco tabelas distintas, cada uma com um propósito específico:

Tabela 1 – apresenta os parâmetros das bases de dados existentes em cada um dos artigos analisados;

Tabela 2 – refere-se à proveniência dos dados relativos à ocorrência de acidentes em trilhos de montanha;

Tabela 3 – sintetiza os métodos de investigação aplicados no estudo de acidentes em cascatas;

Tabela 4 – reúne informação relativa às lesões decorrentes de acidentes em trilhos;

Tabela 5 – apresenta as tipologias de lesões associadas a acidentes em cascatas.

Cumpre salientar que nem todos os artigos incluídos disponibilizam a totalidade da informação necessária para o preenchimento de cada uma das categorias de análise. Tal facto justifica que algumas referências surjam apenas em determinadas tabelas e não em todas, refletindo assim a diversidade de enfoques metodológicos, a heterogeneidade das fontes de dados utilizadas e as diferenças de objetivos de investigação entre os estudos considerados.

2.1.2.1 Análise de parâmetros centrais considerados na bibliografia

Os dados demográficos, como idade, sexo, nacionalidade, experiência (nível de experiência na realização de trilhos) e ocupação são bastante importantes para identificar grupos de risco e compreender as características gerais dos praticantes de atividades de montanha. Além disso, informações sobre os acidentes, incluindo data, hora, local, tipo de atividade (escalada, caminhada, esqui, entre outras), causa do acidente (queda, avalanche, mal súbito, entre outras), tipo e gravidade da lesão, bem como a necessidade de resgate, são essenciais para analisar as causas dos acidentes, identificar os locais mais perigosos e os tipos de lesões mais frequentes, como podemos observar nos estudos de Knott (2011) [Art. 20], Lack *et al.* (2012) [Art. 23], Amarowicz *et al.* (2019) [Art. 1].

Assim, como podemos verificar na tabela 1, a maioria dos artigos apresenta dados demográficos simples, especialmente género (25 artigos) e idade (26 artigos). Estes elementos são essenciais para traçar perfis de risco, como exemplificado por Aziz *et al.* (2021) [Art. 3], que analisam extensivamente as características dos indivíduos envolvidos em acidentes para identificar padrões de vulnerabilidade, relativos aos perfis dos utilizadores dos trilhos em ambiente de montanha. Amarowicz *et al.* (2019) [Art. 1] e Attarian (2015) [Art. 2] também oferecem perfis completos dos acidentados, incluindo altura e peso, informações que, embora raras na maioria dos artigos (apenas em 3 registos), são relevantes para perceber o esforço físico envolvido. A nacionalidade aparece em 14 artigos e, em alguns casos, como em Faulhaber *et al.* (2017) [Art. 12] é

usada para inferir diferenças culturais que podem afetar a preparação e o comportamento dos utilizadores dos trilhos de montanha. Dados mais sensíveis, como estado civil, nível de educação e nível de rendimento, são quase inexistentes (apenas um registo cada), o que pode indicar uma lacuna relevante na compreensão do contexto socioeconómico dos indivíduos afetados.

A dimensão da perceção do risco e da preparação dos utilizadores dos trilhos aparece em apenas 8 estudos, como em Heggie (2008) [Art. 16] e Westensee *et al.* (2013) [Art. 38], que exploram como a imprudência ou a falta de preparação contribuem para os acidentes. Contudo, a experiência em montanha foi documentada em apenas 6 artigos, por exemplo, Braybrook *et al.* (2023) [Art. 6], que sugerem uma correlação direta entre inexperiência e frequência de acidentes. Isso evidencia uma necessidade de aprofundamento nesta variável, dada a sua relevância preventiva.

Não surpreendentemente, a maioria dos artigos carece de dados completos sobre os acidentes. Informações como hora do acidente, data, localização e causa do acidente aparecem de forma dispersa. Eiras *et al.* (2020) [Art. 11] é um dos poucos a fornecer uma caracterização temporal detalhada, enquanto Faulhaber *et al.* (2020) [Art. 13] aborda a causa com profundidade de forma a compreender melhor as condições em que acontecem os acidentes.

Apenas 8 estudos se preocupam em relatar a causa do acidente, como Gasser (2022) [Art. 14] e Johnson *et al.* (2016) [Art. 18], que apontam fatores como imprudência, falha de equipamentos e fadiga. A atividade realizada no momento do acidente é documentada em 9 artigos, como em Pakasi (2018) [Art. 27], que relaciona a escalada em condições meteorológicas adversas como um fator de risco acrescido.

Embora as lesões sejam centrais na compreensão das consequências dos acidentes, apenas 8 artigos apresentam dados sobre o tipo de lesões e apenas 5 mencionam a localização das lesões no corpo humano. Turgut *et al.* (2018) [Art. 34] e Mollica *et al.* (2022) [Art. 24] são exceções, pois fornecem descrições clínicas detalhadas. A gravidade das lesões aparece em apenas um artigo (Pearce *et al.*, 2019 [Art. 29]) e nenhum aborda métodos de prevenção, um sinal preocupante de que o foco ainda está nas consequências e não na prevenção. Em contrapartida, 12 artigos mencionam causas de morte, como Weinbruch & Nordby (2013) [Art. 37] e Zürcher *et al.* (2020) [Art. 39], que analisam óbitos por quedas, exposição ao frio e paradas cardíacas em altitude, na sua maioria.

Por fim, é bastante rara a consideração de dados ambientais, algo que deveria ser essencial em acidentes de montanha. Apenas 6 artigos abordam o tipo de terreno e

condições do trilho, entre eles Burtscher *et al.* (2007) [Art. 8] e Soulé *et al.* (2017a) [Art. 32], que correlacionam o declive com o risco de escorregar e da ocorrência de avalanches. A inclinação das vertentes é citada em apenas um artigo (Vanpouille *et al.*, 2017 [Art. 36]), enquanto a estação do ano foi considerada em apenas 3 estudos, apesar de sua clara relevância para a segurança.

A análise da tabela 1 evidencia uma grande heterogeneidade na profundidade dos dados utilizados pelos estudos. Artigos como Faulhaber *et al.* (2017) [Art. 12] e Zürcher *et al.* (2020) [Art. 39] são exemplos de abordagens mais completas, abrangendo variáveis demográficas, ambientais e médicas. Por outro lado, estudos como Course *et al.* (2023) [Art. 10] trazem apenas um único dado, refletindo abordagens muito pontuais.

Tabela 1 - Parâmetros centrais considerados em cada um dos artigos analisados.

1-Amarowicz *et al.* (2019) ; 2-Attarian (2015) ; 3-Aziz *et al.* (2021) ; 4-Boore & Bock (2013) ; 5-Boulware *et al.* (2003) ; 6- Braybrook *et al.* (2023) ; 7-Burtscher *et al.* (2021) ; 8- Burtscher *et al.* (2007) ; 9-Coetzee *et al.* (2023) ; 10-Course *et al.* (2023) ; 11-Eiras *et al.* (2020) ; 12- Faulhaber *et al.* (2017) ; 13-Faulhaber *et al.* (2020) ; 14- Gasser (2022) ; 15- Hearn (2003) ; 16- Heggie (2008) ; 17-Höller (2017) ; 18-Johnson *et al.* (2016) ; 19-Jones & Yamamoto (2013) ; 20- Knott (2011) ; 21- Kunisada & Premachandra (2006) ; 22- Kuo *et al.* (2022) ; 23- Lack *et al.* (2012) ; 24- Mollica *et al.* (2022) ; 25- Nemeth *et al.* (2021) ; 26- Oshiro & Murakami (2022) ; 27- Pakasi (2018) ; 28 Paliaga *et al.* (2023) ; 29- Pearce *et al.* (2019) ; 30- Peterson *et al.* (2018) ; 31- Raush *et al.* (2024) ; 32- Soulé *et al.* (a2017) ; 33- Soulé *et al.* (b2017) ; 34- Turgut *et al.* (2018) ; 35- Valt *et al.* (2009) ; 36- Vanpouille *et al.* (2017); 37- Weinbruch & Nordby (2013); 38- Westensee *et al.* (2013); 39- Zürcher *et al.* (2020).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	Total	
Dados Demográficos																																									
Gênero	x	x	x	x	x	x						x	x	x	x		x	x	x					x	x	x			x		x		x	x	x	x	x	x	25		
Idade	x	x	x	x	x	x		x				x	x	x	x		x	x	x					x	x	x			x		x		x	x	x	x	x	x	x	26	
Peso								x					x											x	x	x														3	
Altura								x					x																x											3	
Nacionalidade	x		x									x	x	x	x		x	x	x													x				x	x	x	x	14	
Título de trabalho ou estudante		x	x															x																						3	
Nível de rendimento		x																																						1	
Estado civil			x																																					1	
Nível de educação			x																																					1	
Função do pessoal de resgate				x																																		x	x	3	
Experiência de montanha			x					x											x						x				x									x	6		
Instrumentos utilizados													x					x							x													x	4		
Dados fitness								x	x				x												x															4	
Nº de caminhantes																												x												1	
Noção de riscos e preparação (álcool e saúde)			x								x	x													x			x		x							x			8	
Dados do acidente																																								0	
Hora do acidente														x		x	x							x										x				x	6		
Data do acidente				x										x		x	x							x													x		6		
Hora do alerta																											x													1	
Nº de acidentes																												x				x	x							3	
Localização do acidente				x		x						x		x			x			x			x			x							x	x			x		11		
Altitude do acidente																																				x		x	x	4	
Causa do acidente			x										x	x			x							x										x				x	8		
Tipo de acidente																																								1	
Gravidade do acidente																																					x			1	
Nº de pessoas atingidas													x																										3		
Tipo de atividade que estavam a realizar				x									x	x			x							x															9		
Expedição com guia ou sem guia																																						x		1	
Expedição em sozinho/grupo																																						x		1	
Em descida ou subida													x																									x	x	3	
Rota																																						x		1	
Tipo de caminhada																										x														1	
Duração da viagem (milhas / km)					x																								x											2	
Duração da viagem (dias)		x			x															x																			3		
Se chegou ao topo																				x																			1		
Se ficaram a pernoitar		x																		x																			2		
Tipo de transporte utilizado no resgate													x				x																						2		
Cultura organizacional																			x																					2	
Resultado da busca																																								1	
Altura da queda																																								3	
Custo do resgate																	x																							1	
Lesões																																								0	
Histórico de saúde			x					x						x											x															4	
Tipo de lesões da vítima			x	x	x	x				x																														8	
Localização anatômica das lesões						x							x	x																										5	
Causa da lesão	x							x									x																							5	
Gravidade da lesão																																								1	
Resultado da lesão	x													x		x																								4	
Fatores de risco das lesões			x		x			x				x																										x		5	
Métodos de prevenção das lesões																																								0	
Causas de morte			x			x	x																															x	x	x	12
Dados ambientais																																								0	
Tipo de terreno em que acontece o acidente			x								x		x																										x	6	
Condições do trilho				x						x	x		x																										x	6	
Estação do ano			x																																				x	3	
Informação sobre a avalanche (inclinação)																																								1	
Condições atmosféricas	x		x	x									x																										x	5	
Total	6	6	16	9	6	6	3	6	2	4	1	13	12	7	5	7	7	6	7	4	1	4	5	7	7	5	1	2	7	3	6	3	6	6	7	7	7	12	16		

2.1.2.2 Análise das fontes de dados usadas e das lesões registradas

Para a realização desta análise foram lidos e examinados 45 artigos científicos, que apresentaram informações relevantes do ponto de vista dos métodos de recolha da informação, tendo-se identificado 27 fontes de informação, os quais foram organizados em sete categorias principais:

- **Instituições Governamentais** – Incluindo fontes como polícia, postos de resgate em montanha, linhas de emergência, ministérios, corpo de bombeiros, serviços de resgate aéreo, forças armadas e registos de avalanches.
- **Registos Médicos** – Compreendendo dados hospitalares, avaliações médicas iniciais prestadas às vítimas e informações dos serviços médicos locais.
- **Relatórios** – Envolvendo documentos de missões de busca e salvamento, bem como relatórios elaborados por órgãos governamentais.
- **Internet** – Pesquisa de informações disponíveis *online* relativas às áreas e datas dos acidentes.
- **Questionários** – Aplicados de diferentes formas: enviados por correio às vítimas, enviados por e-mail ou realizados presencialmente no local do acidente, assim como entrevistas com vítimas, testemunhas ou profissionais envolvidos.
- **Outras fontes** – Incluindo dados fornecidos por federações desportivas, guias de montanha, publicações científicas, observações diretas no local das operações, reportagens jornalísticas, bases de dados de expedições, dados dos serviços nacionais de estatística, número estimado de visitantes, análises de risco dos visitantes e uso de materiais de estímulo.

Após a identificação das fontes da informação, seguidos em cada artigo consultado, os 45 artigos foram classificados de acordo com a temática central abordada: acidentes em trilhos ou acidentes em cascatas. Observou-se que a maioria dos estudos (n=40) investigou acidentes ocorridos em trilhos, enquanto apenas cinco artigos se concentraram em acidentes relacionados a cascatas. Essa distribuição está apresentada nas Tabelas 2 e 3, localizadas ao final desta seção.

a) Acidentes ocorridos em trilhos

A avaliação dos 40 estudos listados na tabela 2 revela um panorama metodológico diversificado, destacando-se o artigo de Soulé (2017b, [Art. 34]), que se sobressai por empregar sete tipos de fontes distintos. Apresentando uma forte ênfase em fontes institucionais governamentais, como polícia, bombeiros e exército, evidenciando uma

abordagem ampla e múltiplas fontes que o posiciona como uma referência em investigações sobre segurança em trilhos.

Outros três estudos também demonstram elevada diversidade, utilizando seis tipos de fontes cada: Eiras *et al.* (2021, [Art. 11]), Jones (2016, [Art. 22]) e Knott (2011, [Art. 23]). Todos fazem uso consistente de dados oriundos de instituições governamentais, reforçando o papel central desses organismos na geração de informações sobre acidentes e operações de resgate. Knott (2011, [Art. 23]), por exemplo, concentra-se especialmente nos postos de resgate em áreas de montanha, incorporando ainda relatórios de missões de busca e salvamento, documentos oficiais e registros de federações desportivas e guias de montanha, demonstrando uma metodologia de fontes robusta e detalhada. Já os estudos de Eiras *et al.* (2021, [Art. 11]) e Jones (2016, [Art. 22]) destacam-se pelo uso de questionários aplicados presencialmente, por correio ou por meios digitais, enfatizando a recolha direta de percepções e experiências dos envolvidos nos acidentes.

A análise da tabela permite identificar as fontes de pesquisa mais recorrentes. As categorias mais utilizadas incluem a polícia (12 estudos), postos de resgate em montanha (11), bombeiros (6), Forças Armadas (3), dados hospitalares (8), serviços médicos locais (8), missões de busca e salvamento (10), questionários aplicados presencialmente (8), questionários enviados por correio ou email (9) e relatórios de resgate aéreo (10). Essa prevalência evidencia a centralidade das instituições governamentais e dos registros médicos na investigação de acidentes em ambientes de risco elevado.

Conclui-se que os estudos baseados em fontes mais fidedignas, como dados governamentais, questionários ou registros secundários consolidados, apresentam maior credibilidade e robustez. As contribuições de Soulé (2017b, [Art. 34]), Eiras *et al.* (2021), Jones (2016, [Art. 22]) e Knott (2011, [Art. 23]) indicam caminhos metodológicos validados na literatura especializada.

Tabela 2- Proveniência dos dados relativos a ocorrências de acidentes registrados em trilhos de montanha.

1-Amarowicz *et al.* (2019) ; 2-Aziz *et al.* (2021) ; 3-Boore & Bock (2013) ; 4-Boulware *et al.* (2003) ; 5- Braybroock *et al.* (2023) ; 6- Burtcher *et al.* (2021) ; 7-Burtcher *et al.* (2007) ; 8- Chebli (2024) ; 9-Coetzee *et al.* (2024) ; 10-Course *et al.* (2023) ; 11-Eiras *et al.* (2021) ; 12-Faulhaber *et al.* (2017) ; 13-Faulhaber *et al.* (2020) ; 14- Ferraz (2021) ; 15- Ferreira (2016) ; 16- Gasser (2022) ; 17- González-Lazáro (2021) ; 18- Hearn (2003) ; 19- Heggie (2008) ; 20- Höller (2017) ; 21- Johnson (2016) ; 22-Jones (2016) ; 23- Knott (2011) ; 24- Kou *et al.* (2022) ; 25- Lack *et al.* (2012) ; 26- Nemeth *et al.* (2021) ; 27- Oshiro *et al.* (2022) ; 28- Paliaga *et al.* (2023) ; 29-Pearse *et al.* (2019) ; 30- Peterson *et al.* (2018) ; 31- Rausch *et al.* (2024) ; 32- Ruan (2024) ; 33- Soulé *et al.* (a2017) ; ; 34- Soulé *et al.* (b2017) ; 35- Turgut *et al.* (2018) ; 36-Valt *et al.* (2009) ; 37-Vanpouille *et al.* (2017) ; 38- Weinbruch (2013) ; 39- Westensee *et al.* (2013) ; 40-Zürcher *et al.* (2020).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Total					
Instituições Governamentais																																														
Polícia											x	x	x			x				x		x						x			x		x				x					12				
Postos de Resgate em Montanha						x					x		x			x		x	x	x		x	x	x				x															11			
Linha de emergência												x																															1			
Ministérios							x						x																		x												3			
Bombeiros											x																						x	x									3			
Exército																																	x	x									2			
Registos Médicos																																										x				
Autorelatados				x					x																																			2		
Dados de Hospitais					x	x				x								x						x									x	x	x									8		
Serviço emergência médico do local			x		x	x				x								x							x										x				x					8		
Relatórios																																														
Resgates Aéreos																x			x																									2		
Missões de Busca e Salvamento	x				x									x		x		x	x	x			x	x	x																			10		
Governamentais														x		x				x		x	x																					5		
Questionários						x			x																																				2	
Enviados para casa das vítimas			x				x						x									x																							4	
Enviados por email		x	x				x	x			x		x									x						x					x												9	
Feitos Presencialmente no local		x		x						x	x						x					x					x			x															8	
Entrevistas														x							x					x					x														4	
Outros																																														
Registo de Avalanches (NASSA - Associação Nacional para o Estudo da Neve e Avalanches)																																		x	x		x								3	
Base de dados de expedições																							x		x													x							3	
Federações de Desporto									x								x						x											x											4	
Guias de Montanha																							x											x											2	
Observação direta No Local das Operações											x			x	x																														3	
Notícias de Jornais																				x																				x					2	
Publicações científicas					x	x		x		x						x																							x						6	
Dados dos serviços nacionais										x																			x									x							3	
Número de visitantes																																														1
Análise de riscos do visitante																																														1
Total	1	2	3	2	3	5	3	2	3	5	6	2	5	4	2	5	2	4	3	5	1	6	6	3	4	1	3	3	1	1	2	1	5	7	2	1	1	3	2	2						

b) Acidentes ocorridos em quedas de água

A análise das fontes utilizadas no estudo sobre segurança em cascatas e atividades recreativas em ambiente aquático - Attariam (2015, [Art. 1]), Dharmayanti (2023, [Art. 2]), Mollica (2022, [Art. 3]), Pakasi (2018, [Art. 4]) e Turgut (2018, [Art. 5]) -, revelam diferenças significativas nas abordagens metodológicas adotadas por cada autor. A tabela 3 foi criada para sistematizar essas fontes de informação em categorias como instituições governamentais, registros médicos, relatórios, internet, questionários, fontes diversas e dados dos serviços nacionais.

No que diz respeito às instituições governamentais, observa-se que nenhuma das pesquisas usufruiu dados provenientes de polícia, bombeiros, ministérios ou linhas de emergência. A única subcategoria explorada foi o registro de avalanches, usado por Mollica (2022, [Art. 3]) e Pakasi (2018; [Art. 4]), sugerindo uma valorização pontual desse tipo de dado específico. Entre os registros médicos, Dharmayanti (2023, [Art. 2]) e Pakasi (2018, [Art. 4]) recorreram a dados relatados pelas pessoas envolvidas e de hospitais, ao passo que nenhum estudo utilizou informações do serviço de emergência médica local.

Surpreendentemente, os relatórios formais, sejam eles de resgates aéreos, missões de busca e salvamento ou governamentais, não foram aproveitados por nenhum dos estudos. Apenas Attariam (2015, [Art. 1]) recorreu à internet, mais especificamente a pesquisas sobre a área e as datas pretendidas. Em relação aos questionários, apenas Turgut (2018, [Art. 5]) realizou entrevistas, sem haver uso de questionários enviados por e-mail ou entregues às famílias das vítimas.

As fontes categorizadas como "outros" foram exploradas de forma mais variada. Mollica (2022, [Art. 3]) usou uma base de dados de expedições, Pakasi (2018) fez uso de guias de montanha e jornais, e Turgut (2018, [Art. 5]) recorreu à observação direta no local das operações. O registro de associações e de federações de desporto não foram mencionadas em nenhum dos estudos analisados. Por fim, Dharmayanti (2023, [Art. 2]) foi o único autor a utilizar dados dos serviços nacionais, especificamente o número de visitantes e a análise de riscos do visitante.

Em termos quantitativos, Dharmayanti (2023, [Art. 2]) foi o estudo que mais diversificou as fontes de dados utilizadas, com três categorias exploradas. Os demais autores, Attariam, Mollica, Pakasi e Turgut utilizaram apenas uma fonte cada. Essa disparidade evidencia diferentes níveis de profundidade metodológica, sendo possível inferir que alguns estudos priorizaram dados mais acessíveis ou observacionais, enquanto outros procuraram uma abordagem mais ampla e estruturada.

Conclui-se, portanto, que há uma lacuna no uso de fontes oficiais e sistematizadas, como relatórios e dados governamentais, nos estudos analisados. Essa ausência pode comprometer a abrangência e a confiabilidade dos resultados obtidos.

Tabela 3- Proveniência dos dados relativos a ocorrências de acidentes registrados em quedas de água.

	1	2	3	4	5	Total
Instituições Governamentais						
Polícia						
Postos de Resgate em Montanha						
Linha de emergência						
Ministérios						
Bombeiros						
Resgate Aéreo						
Exército						
Registo de Avalanches						
Registos Médicos			x		x	2
Autorelatados						
Dados de Hospitais						
Serviço emergência médico do local						
Relatórios						
Resgates Aéreos						
Missões de Busca e Salvamento						
Governamentais						
Internet						
Pesquisas sobre a área e as datas pretendidas	x					1
Questionários						
Enviados para casa das vítimas						
Enviados por email						
Feitos Presencialmente no local						
Entrevistas		x				1
Outros						
Registo de Avalanches (NASSA - Associação Nacional para o Estudo da Neve e Avalanches)						
Base de dados de expedições						
Federações de Desporto						
Guias de Montanha						
Observação direta No Local das Operações		x				1
Jornais						
Publicações científicas				x		1
Dados dos serviços nacionais		x				1
Número de visitantes						
Análise de riscos do visitante						
Total	1	3	1	1	1	

1-Attariam (2015); 2-Dharmayanti (2023); 3-Mollica (2022); 4-Pakasi (2018); 5-Turgut (2018).

c) Tipo de lesões provocadas por acidentes em trilhos

Entre os estudos analisados na presente investigação, 32 artigos destacaram-se por apresentarem dados específicos sobre lesões ocorridas em atividades de trilhos e ambientes de montanha. Esses trabalhos forneceram informações detalhadas sobre tipos de traumas, condições clínicas e problemas de saúde enfrentados por praticantes nessas atividades, sendo fundamentais para compreender os riscos associados a esses ambientes. A partir desses artigos foi possível mapear a diversidade e a frequência das lesões mais comuns, como fraturas, torções, exaustão, hipotermia e doenças relacionadas à altitude, contribuindo significativamente para a construção de um panorama abrangente sobre segurança e saúde em contextos de natureza e aventura.

A análise dos 32 estudos (Tabela 4), identificados por autor e ano, evidencia uma grande variedade de condições clínicas e lesões relacionadas à prática de atividades em ambientes de montanha. O estudo mais abrangente em termos de diversidade de registros é o de Boulware *et al.* (2003, [Art. 4]), com menção a 28 tipos distintos de ocorrências, seguido por Braybroock *et al.* (2023, [Art. 5]), Burtcher *et al.* (2021, [Art. 6]), Faulhaber *et al.* (2020, [Art. 11]), Jones *et al.* (2016, [Art. 16]) e Soulé *et al.* (2017b, [Art. 27]), todos com mais de 10 ocorrências distintas. Estes estudos destacam-se pela amplitude de quadros clínicos abordados, refletindo investigações profundas em contextos de risco elevado.

Entre as condições mais recorrentes nos estudos analisados destacam-se as fraturas, registradas em 13 dos 32 estudos. As fraturas em membros inferiores aparecem em 4 estudos, as de membros superiores em 3 e fraturas na cabeça em 7 estudos. As lesões na coluna cervical, embora menos frequentes, são observadas em 3 trabalhos, revelando atenção a traumas de maior gravidade.

As torções de tornozelo também são recorrentes, identificadas em 8 estudos, o que aponta para a vulnerabilidade articular em atividades de caminhada e escalada. Da mesma forma, quadros de politraumatismo e traumatismo craniano surgem com destaque, com 8 e 5 registros, respectivamente, evidenciando a severidade de alguns acidentes em terrenos acidentados.

Outro ponto de atenção nos dados refere-se às condições clínicas associadas à exposição ambiental extrema. A hipotermia aparece em 10 estudos, figurando como uma das emergências mais comuns em ambientes frios e de altitude elevada. O edema pulmonar e cerebral de altitude (HAPE e HACE) aparecem em 5 e 3 estudos, respectivamente, e o mal agudo da montanha é citado em 4, mostrando a relevância das condições fisiológicas decorrentes da altitude.

As doenças cardíacas súbitas surgem em 11 estudos, sendo muitas vezes acompanhadas de antecedentes prévios em 4 deles. Tal dado reforça a importância da triagem prévia de condições crônicas e do monitoramento da saúde cardiovascular em trilhos de alta exigência.

Condições gerais como exaustão (9 estudos) e fadiga (6) também são amplamente documentadas, refletindo os limites físicos enfrentados pelos praticantes. Problemas relacionados à desidratação (4 estudos), obstipação (2) e diarreia (2) também foram relatados, assim como casos pontuais de desconforto gastrointestinal, doenças infecciosas (gripe, infecção urinária, doença de Lyme), reação alérgica e picadas de carraça.

Em relação às lesões cutâneas, há relatos de bolhas nos pés, fricção da pele, unhas perdidas, erupções, infecções cutâneas e heras venenosas, ainda que em menor número (geralmente um ou dois estudos). Essas manifestações, embora não tão graves quanto os traumas ortopédicos, impactam o conforto e a segurança dos praticantes e procuram atenção em termos de prevenção e primeiros socorros.

A presença de feridas e perdas de sangue é observada em 7 estudos, sendo um dos eventos mais visíveis e imediatos em situações de queda ou acidentes com objetos cortantes. Já os afogamentos, embora menos frequentes (4 estudos), aparecem como ocorrências fatais em áreas de rios e lagos em regiões montanhosas.

Em síntese, a análise evidencia que as condições mais frequentemente reportadas estão associadas a traumas físicos, fadiga extrema, complicações ambientais e condições pré-existent agravadas pelo esforço e altitude. Estudos como os de Boulware *et al.* (2003, [Art. 4]), Jones *et al.* (2016, [Art. 16]), Soulé *et al.* (2017b, [Art. 27]) e Knott (2011, [Art. 17]) destacam-se pela robustez da informação e diversidade dos quadros clínicos registrados. Essa variedade metodológica e a riqueza dos dados reforçam a importância de uma abordagem multidisciplinar nas investigações, combinando aspectos clínicos, fisiológicos, ambientais e preventivos.

Tabela 4- Tipo de lesões registradas em acidentes ocorridos em trilhos.

1-Amarowicz (2019) ; 2-Aziz *et al.* (2021) ; 3- Boore (2013) ;4-Boulware *et al.* (2003) ;5- Braybroock *et al.* (2023) ;6- Burtscher *et al.* (2021) ; 7-Burtscher *et al.* (2007) ; 8-Coetzee (2024) ; 9-Cour) ;(2023) ; 10- Faulhaber (2017) ; 11- Faulhaber *et al.* (2020) ;12-Gasser (2022) ;13- González-Lazáro *et al.* (2021); 14-Hearns (2003) ;15-Heggie (2008) ;16- Jones *et al.* (2016); 17- Knott (2011));18-Kou *et al.* (2022) ; 19-Lack *et al.* (2012) ; 20-Oshiro *et al.* (2022) ; 21-Paliaga *et al.* (2023) ; 22-Pearce *et al.* (2019) ; 23-Peterson *et al.* (2018) ; 24-Rausch *et al.* (2024) ; 25-Ruan *et al.* (2024) ; 26- Soulé *et al.* (a2017) ; 27-Soulé *et al.* (b2017) ; 28-Valt *et al.* (2009) ; 29-Vanpouille *et al.* (2017) ; 30- Weinbruch *et al.* (2013) ; 31- Westensee *et al.* (2013) ; 32-Zürcher *et al.* (2020)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Total	
Músculo-esquelético													x																				1	
Dor aguda nas articulações	x		x	x		x									x			x					x										7	
Dor crônica nas articulações				x																			x										1	
Dormência				x																													1	
Dor nas Costas				x																													1	
Cãibras musculares		x	x	x																													3	
Dor no calcanhar de Aquiles				x																													1	
Tendinite				x																													1	
Parestesias				x																													1	
Distensão muscular				x																				x									2	
Torção do tornozelo				x		x				x	x				x						x		x		x								8	
Contusões																							x										1	
Dores no torax	x		x											x	x																		4	
Fraturas	x			x	x	x									x	x		x			x		x	x	x			x	x				13	
Fraturas nos membros Inferiores										x	x				x				x										x	x			4	
Fraturas nos membros Superiores									x						x				x														3	
Fraturas na cabeça		x	x							x	x			x	x				x														7	
Fraturas na Coluna Cervical														x	x				x														3	
Traumatisms cranianos						x			x	x				x																		x	5	
Politraumatismos						x				x						x		x		x				x			x				x		8	
Cutâneo																																		
Bolhas nos pés				x	x																												2	
Fricção da pele				x																													1	
Unhas perdidas				x																													1	
Queimadura gerada pelo frio	x			x											x		x																4	
Picadas de carraça				x																													1	
Hera venenosa				x																													1	
Erupção cutânea				x																													1	
Infeção cutânea				x																													1	
Feridas /Perdas de Sangue					x	x			x							x		x						x	x								7	
Infeccioso		x																															1	
Infeção respiratória				x																													1	
Gripe				x																													1	
Doença de Lyme				x																													1	
Infeção urinária				x																													1	
Diarreia			x	x																													2	
Variado																									x									
Desidratação				x											x						x	x											4	
Alergias				x																													1	
Hipotermia	x					x								x						x								x	x	x	x	x	x	10
Exaustão				x				x									x					x			x			x	x	x	x		9	
Fadiga			x								x				x						x	x			x			x	x	x	x		6	
Doença Súbita Cardíaca					x	x	x	x				x						x		x				x		x				x	x		11	
Doença Cardíaca Com antecedentes					x	x																		x		x							4	
Edema cerebral de devido a altitude (HACE)															x											x				x			3	
Edema pulmonar de devido a altitude (HAPE)															x																x		5	
Infeção pulmonar															x												x	x			x	x		1
Mal Agudo da Montanha												x				x	x	x															4	
Desconforto gastrointestinal																x		x															2	
Obstipação			x	x																													2	
Afogamentos					x	x									x					x													4	
Total	5	3	7	28	6	10	1	2	3	5	4	2	1	6	14	5	3	7	4	4	4	3	4	7	5	4	4	3	3	5	4	2		

d) Tipo de Lesões provocadas por acidentes ocorridos em quedas-d'água

A análise dos dados extraídos dos estudos de Attariam (2015, [Art. 1]), Mollica *et al.* (2022, [Art. 2]), Pakasi *et al.* (2018, [Art. 3]) e Turgut *et al.* (2018, [Art. 4]) revela uma predominância de lesões e condições relacionadas ao sistema músculo-esquelético, sendo estas as mais frequentemente relatadas entre os quatro autores, como podemos observar na tabela 5. Dentre as condições músculo-esqueléticas identificadas destacam-se as contusões, fraturas (gerais, nos membros inferiores e na coluna cervical), dores no tórax e traumatismos cranianos. Mollica *et al.* (2022, [Art. 2]) e Turgut *et al.* (2018, [Art. 4]) referem-se especialmente a essas situações, sugerindo que os seus contextos de estudo envolvem cenários propícios a lesões físicas, como atividades ao ar livre, caminhadas ou ambientes desafiadores do ponto de vista físico. Pakasi (2018, [Art. 3]), por sua vez, apresenta a maior variedade de ocorrências, abordando não só problemas músculo-esqueléticos, mas também condições infecciosas (como doença de Lyme) e ambientais (como hipotermia). Essa diversidade indica que o estudo de Pakasi provavelmente analisou situações de maior duração ou em ambientes com múltiplos riscos à saúde.

No que diz respeito a lesões cutâneas apenas Turgut *et al.* (2018, [Art. 4]) relatou um caso de fricção da pele, o que pode estar relacionado a longos períodos de marcha ou uso contínuo de equipamentos. Já nas doenças infecciosas destacam-se a doença de Lyme, relatada por Pakasi *et al.* (2018, [Art. 3]) e a diarreia, mencionada por Turgut *et al.* (2018, [Art. 4]), ambas indicando a exposição a ambientes com riscos biológicos ou condições sanitárias precárias. Em relação às condições classificadas como "variadas" destacam-se os casos de hipotermia, apontada também por Pakasi *et al.* (2018, [Art. 3]) e afogamentos, mencionados exclusivamente por Attariam (2015, [Art. 1]). Este último é o estudo com menor número de ocorrências identificadas, tendo reportado apenas um caso.

Em síntese, a maior concentração de relatos está nas lesões músculo-esqueléticas, seguidas por categorias menos frequentes como cutâneas, infecciosas e variadas. Pakasi *et al.* (2018) é o autor que reúne o maior número de condições distintas, enquanto Attariam (2015) aborda exclusivamente um evento ligado ao risco ambiental. A distribuição dos dados sugere diferentes contextos operacionais e focos de investigação entre os autores, sendo evidente a influência do ambiente e da natureza da atividade sobre os tipos de lesões observadas.

Tabela 5- Tipo de lesões registradas em acidentes ocorridos em quedas-d'água

	1	2	3	4	Total
Músculo-esquelético					
Dor aguda nas articulações					
Dor crônica nas articulações					
Dormência					
Dor nas Costas					
Cãibras musculares					
Dor no calcanhar de Aquiles					
Tendinite					
Parestesias					
Distensão muscular					
Torção do tornozelo					
Contusões			x		1
Dores no torax		x			1
Fraturas			x		1
Fraturas nos membros Inferiores		x			1
Fraturas nos membros Superiores					
Fraturas na Cabeça					
Fraturas na Coluna Cervical				x	1
Traumatisms Cranianos		x		x	2
Politraumatismos					
Cutâneo					
Bolhas nos pés					
Fricção da pele				x	1
Unhas perdidas					
Queimadura gerada pelo frio					
Picadas de carraça					
Hera venenosa					
Erupção cutânea					
Infeção cutânea					
Feridas /Perdas de Sangue					
Infeccioso					
Infeção respiratória					
Gripe					
Doença de Lyme			x		1
Infeção urinária					
Diarreia			x		1
Variado					
Desidratação					
Alergias					
Hipotermia			x		1
Exaustão					
Fadiga					
Doença Súbita Cardíaca					
Doença Cardíaca Com antecedentes					
Edema cerebral de devido a altitude (HACE)					
Edema pulmonar de devido a altitude (HAPE)					
Infeção pulmonar					
Mal Agudo da Montanha					
Desconforto gastrointestinal					
Obstipação					
Afogamentos	x				1
Total	1	3	5	3	

1-Attariam (2015) ; 2-Mollica *et al.* (2022) ; 3-Pakasi *et al.* (2018); 4-Turgut *et al.* (2018)

Note-se que na análise combinada dos estudos (Attariam, Mollica, Pakasi, Turgut) com os 32 estudos adicionais (de Amarowicz a Zürcher) amplia significativamente o panorama epidemiológico das lesões em contextos de risco, como ambientes remotos, atividades de aventura em montanha ou em ambiente aquático. Um padrão importante que se mantém, e até se acentua, é a elevada frequência de fraturas relatadas de forma genérica. Das 32 fontes adicionais (de Amarowicz a Zürcher), 13 mencionam apenas o termo genérico “fraturas”, sem especificar a localização no corpo. Já na Tabela 5 apenas Pakasi (2018) adota essa abordagem imprecisa. Esse padrão recorrente reforça a tendência anteriormente identificada: muitos autores não distinguem se as fraturas ocorrem na cabeça, membros, coluna ou outras regiões, o que dificulta análises epidemiológicas mais detalhadas e comparações clínicas consistentes.

Apesar disso, há também relatos mais específicos. Foram identificadas 4 menções a fraturas nos membros inferiores, 3 nos membros superiores, 7 fraturas na cabeça e 3 na coluna cervical. Essa especificação é valiosa, pois permite inferir padrões de risco relacionados à mecânica do trauma. Fraturas cranianas e cervicais, por exemplo, indicam mecanismos de impacto de alta energia e associam-se com maior morbimortalidade, sendo recorrentes em quedas em trilhos de montanha ou acidentes em terrenos técnicos, como salientado por autores como Boulware *et al.* (2003) e Burtcher *et al.* (2007, 2021). A incidência de fraturas nos membros, por outro lado, tende a refletir impactos diretos ou quedas menos graves, sendo comuns em caminhadas, corridas de montanha e escaladas, como observado por Faulhaber *et al.* (2020) e González-Lazáro (2021).

Traumatismos cranianos, registrados 5 vezes, permanecem um dado preocupante, visto que nem sempre vêm acompanhados de fraturas visíveis e podem evoluir para quadros graves, como hemorragias internas. Os politraumatismos, com 8 ocorrências, apontam para cenários de múltiplas lesões simultâneas, uma realidade frequentemente destacada em estudos como os de Peterson *et al.* (2018), Coetzee *et al.* (2024) e Valt *et al.* (2009), que abordam a complexidade dos atendimentos médicos em áreas remotas. Esses casos normalmente exigem resposta médica rápida e bem equipada, o que nem sempre está disponível em ambientes outdoor.

Um ponto crítico nesta análise é a falta de uniformidade nos critérios de registo e categorização das lesões. Enquanto alguns autores se limitam a mencionar “fraturas”, outros fornecem detalhes clínicos mais completos. Essa inconsistência prejudica a consolidação de dados comparáveis. A ausência de sistematização também dificulta a percepção real da incidência de lesões graves, como fraturas cervicais e cranianas, que

são determinantes para a tomada de decisão médica. Portanto, a análise mostra que, embora haja um volume considerável de registros de fraturas e traumatismos, há uma carência de descrição anatômica precisa em muitos estudos.

2.1.3 Artigos mais citados

Num universo de 47 artigos científicos analisados sobre acidentes, lesões e segurança em ambientes de montanha e em cascatas, destacam-se dez mais citados (Figura 2). O artigo mais frequentemente referenciado foi Boulware *et al.* (2003), com 113 citações, o que reflete sua importância como base teórica e prática nos estudos sobre medicina de emergência em áreas remotas. Em seguida, aparecem os trabalhos de Turgut *et al.* (2018) e Burtcher *et al.* (2007), com 83 e 80 citações, respectivamente. Esses estudos são fundamentais para a compreensão da fisiologia em altitude, fatores de risco e prevenção de acidentes em desportos ao ar livre e de aventura.

Outros artigos com presença significativa incluem Hearn (2003), com 63 citações, e os de Peterson *et al.* (2018) e Lack *et al.* (2012), ambos com 58, sugerindo que esses autores contribuem de forma consistente para tópicos como organização de resgates, resposta médica em ambientes extremos e análise epidemiológica de acidentes em trilhos e montanha.

Os trabalhos de Faulhaber *et al.* (2017) (52), Heggie (2008) (50), Boore *et al.* (2013) (48) e Faulhaber *et al.* (2020) (45) completam o grupo dos mais citados, indicando um foco mais específico, nas lesões relacionadas ao esforço físico, preparo físico em altitude e análise retrospectiva de acidentes.

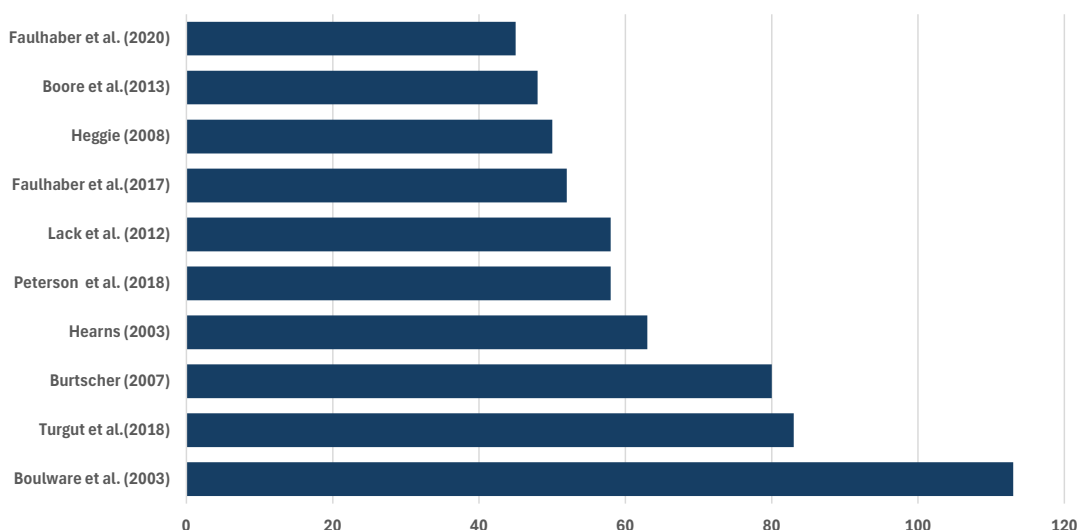


Figura 2- Artigos mais citados sobre acidentes, lesões e segurança em ambientes de montanha e em quedas-d'água.

2.1.4 Ligações entre autores

A análise bibliométrica foi realizada com recurso ao software VOSviewer, tendo sido selecionada como unidade de análise os autores. Em seguida, definiu-se o tipo de análise como coautoria, utilizando o método de contagem total (*full counting*) e estabeleceu-se como critério mínimo a inclusão de autores com, pelo menos, um documento publicado. Os resultados desta análise estão representados na Figura 3.

A partir desta visualização é possível observar uma estrutura de colaboração académica fragmentada, com vários núcleos de autores distintos e pouca interligação entre eles, como ilustrado na Figura 3 a). Esta dispersão evidencia uma diversidade significativa na produção científica relacionada com desportos de montanha e segurança, sugerindo a existência de múltiplos grupos de investigação que atuam de forma relativamente independente, sem fortes ligações colaborativas entre si.

Observa-se que apenas um conjunto reduzido de autores aparece em mais de um artigo, como destacado na Figura 3 b). Dentre esses, destacam-se Martin Burtscher, Martin Niedermeier, Martin Faulhaber, Elena Pocecco e G. Ruedl, que formam um grupo coeso de colaboração frequente. Esse núcleo parece concentrar pesquisas relacionadas a aspetos fisiológicos e de segurança em ambientes de alta altitude, sugerindo uma linha de investigação consolidada entre esses pesquisadores.

Em contraste, Soulé (2017) emerge como um autor isolado, ainda que similar aos restantes com dois artigos identificados.

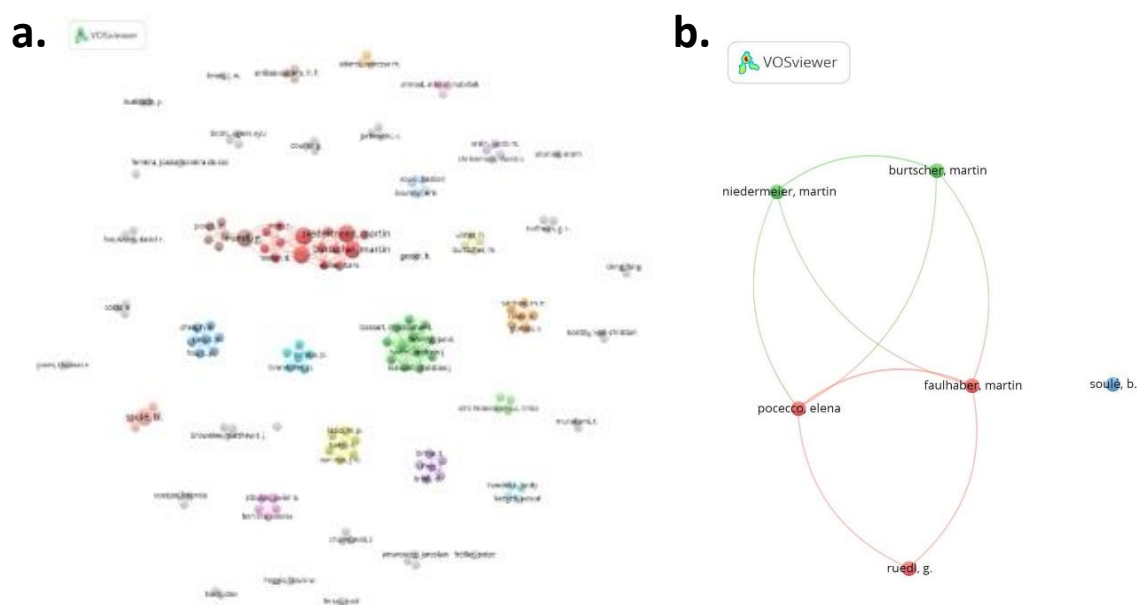


Figura 3- a) Ligações entre autores e b) Ligações entre autores com mais de 1 artigo

2.1.5 Ligações entre palavras – chave

Dando continuidade à análise bibliométrica, recorreu-se novamente ao software VOSviewer, desta vez com o objetivo de examinar a coocorrência de palavras-chave nos artigos selecionados. Esta abordagem permite identificar os principais temas abordados na literatura e compreender as relações semânticas entre os conceitos mais frequentemente explorados nas publicações científicas sobre acidentes em ambiente natural e desportos de montanha. Posteriormente, foram selecionadas as palavras-chave como unidade de análise, definindo-se o tipo de análise como coocorrência, com recurso ao método de contagem total (*full counting*).

Para a Figura 4 a) estabeleceu-se como critério mínimo a inclusão de palavras-chave com, pelo menos, uma ocorrência. Já para a Figura 4 b) esse limiar foi aumentado para duas ocorrências, permitindo uma visualização mais consolidada e focada nos termos com maior relevância e frequência. Os *clusters* temáticos identificados pelo software acima referido demonstram que as palavras-chave do universo de 46 artigos organizam-se em três eixos principais. O primeiro diz respeito à segurança e gestão de riscos, com destaque para estudos sobre avalanches, riscos associados ao turismo de aventura (como afogamentos em cascatas) e técnicas de busca e resgate em ambientes selvagens.

O segundo eixo temático aborda o perfil demográfico dos envolvidos em acidentes, com ênfase em indivíduos de meia-idade e os processos psicológicos de tomada de decisão em situações de risco. Por fim, o terceiro eixo agrupa pesquisas sobre o impacto dos acidentes e estratégias de prevenção, incluindo estudos sobre mortalidade, efeitos da altitude e programas de formação para reduzir ocorrências.

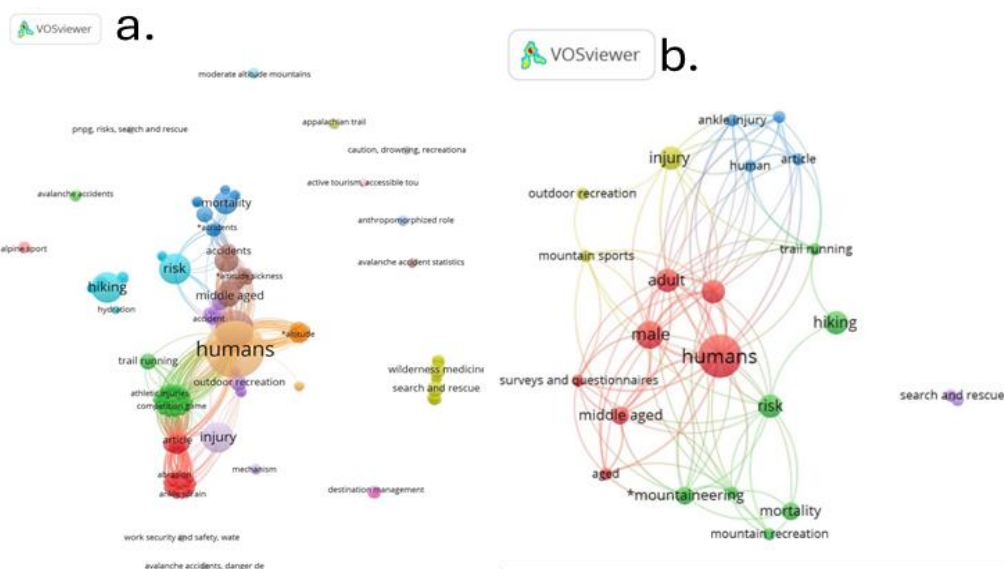


Figura 4- a) Ligações totais entre palavras-chave e b) - Ligações entre palavras-chave com mais de 7 palavras-chave

3. Área de estudo

3.1 Parque Nacional da Peneda-Gerês

O Parque Nacional da Peneda-Gerês foi criado em 1971 através do Decreto-Lei n.º 187/71, de 8 de maio, tendo como objetivo principal a conservação dos solos, águas, da flora e da fauna, assim como a preservação da paisagem desta vasta região montanhosa do noroeste português. Tinha também a intenção de aproveitar a criação de uma forma de planeamento melhorada em que fosse possível a valorização das atividades humanas e dos recursos naturais disponíveis, tendo em vista finalidades educativas, turísticas e científicas, mantendo sempre um alto nível de preservação da paisagem, onde ainda se encontram ecossistemas no seu estado natural.

O Parque Nacional da Peneda-Gerês, com 69 592,50 ha (figura 5), foi a primeira área protegida criada em Portugal, sendo a única com o estatuto de Parque Nacional, reconhecido internacionalmente com idêntica classificação, desde a sua criação, por parte da União Internacional para a Conservação da Natureza - UICN (ICNF, 2013).

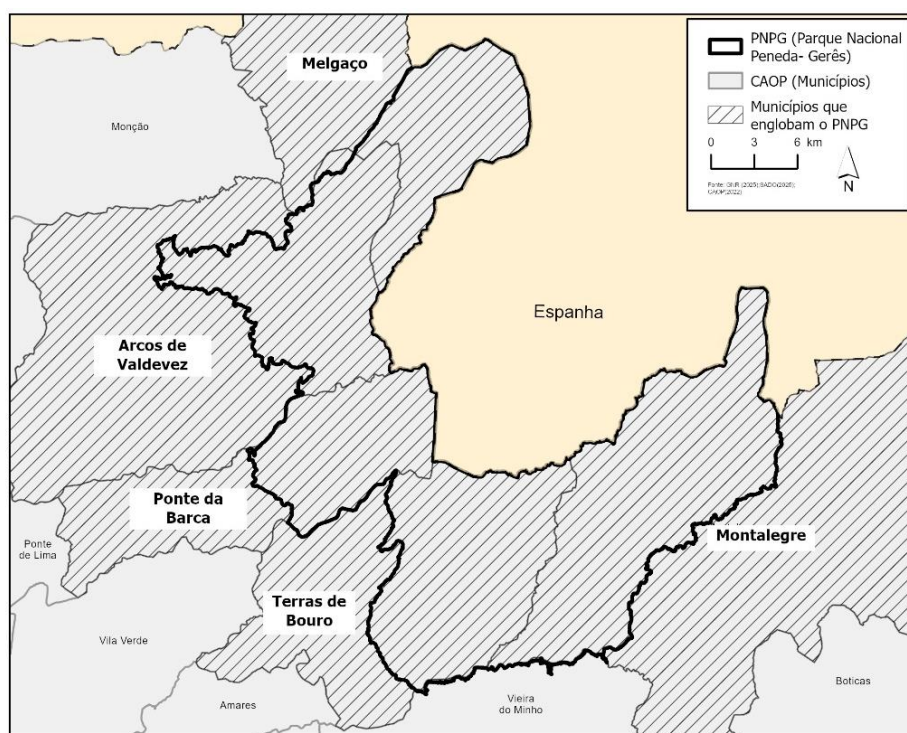


Figura 5- Mapa de enquadramento do PNPg.

O Parque Nacional da Peneda-Gerês abrange um território de 22 freguesias distribuídas pelos concelhos de Arcos de Valdevez, Melgaço, Montalegre, Ponte da Barca e Terras de Bouro (Figura 5). Forma um conjunto com o parque natural espanhol da Baixa Limia - serra do Xurés, constituindo com este, desde 1997, o Parque Transfronteiriço Gerês-

Xurés e a Reserva da Biosfera com o mesmo nome (ICNF, 2022). Assim, compreendemos que a história da proteção e gestão do território do Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG) e da sua envolvência está marcada por um conjunto de marcos institucionais, legais e sociais. Dada a vasta área que o PNPG abrange é fundamental a existência de várias associações e entidades de apoio e socorro. A Tabela 6 e a Figura 6 ilustram a distribuição temporal da criação destas instituições, bem como de diversos eventos significativos associados à história do PNPG. Ainda no século XIX, em 1889, foi criada a Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Arcos de Valdevez, evidenciando os primeiros sinais de organização comunitária. Em 1907, foi criada a primeira área protegida, refletindo preocupações iniciais com a conservação da natureza. A década de 1930 viu a instalação do Posto Territorial do Gerês (1934), reforçando a presença institucional no território. A criação de várias corporações de bombeiros voluntários, em Montalegre (1949), Terras de Bouro (1985) e Salto (1987), destaca o fortalecimento do socorro às populações na região. Em 1950, iniciou-se o desenvolvimento de infraestruturas turísticas, abrindo caminho à valorização do território em termos recreativos.

O grande marco da conservação, como foi referido anteriormente, foi a criação oficial do Parque Nacional da Peneda-Gerês, em 1971, que na década seguinte foi acompanhado de importantes avanços legais, como a dotação de autonomia administrativa e financeira ao PNPG (Decreto-Lei n.º 519-C/79) e a definição da sua gestão pelo Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza (Decreto-Lei n.º 403/85).

O ordenamento do território ganha expressão com o Plano de Ordenamento do PNPG (POPNG), publicado em 1995, com vigência por 10 anos, seguido pela elaboração do Plano de Gestão, em 2000. O reconhecimento internacional chega em 1997, com a distinção como Reserva Mundial da Biosfera pela UNESCO, sendo formalmente integrada nessa rede em 2009. A tutela nacional em 2011, a Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-A/2011, de 4 de fevereiro, procedeu à alteração do plano de ordenamento, adaptando a gestão às novas exigências legais e ambientais (Despacho n.º 3578/2017, 2017).

O POPNG tem como objetivos fundamentais a salvaguarda da biodiversidade e dos ecossistemas, a preservação das paisagens naturais e culturais e a promoção de um modelo de desenvolvimento sustentável que compatibilize a conservação com a presença humana. Pretendeu-se, assim, garantir a integridade ecológica do território, assegurando a conservação de habitats prioritários, de espécies endémicas e

ameaçadas, bem como a valorização dos usos tradicionais compatíveis com os objetivos de conservação (ICNF, 2022). Além disso, o plano procurou ordenar o turismo e as atividades recreativas de forma sustentável, promovendo a educação ambiental e a consciencialização dos visitantes e das comunidades locais (Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-A/2011, 2011).

O âmbito de aplicação do POPNPG abrange territórios pertencentes a cinco concelhos: Melgaço, Arcos de Valdevez, Ponte da Barca, Terras de Bouro e Montalegre. A área total do parque é dividida em várias zonas com diferentes graus de proteção: zonas de proteção total, parcial e complementar (Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-A/2011, 2011). Este zonamento permite uma gestão diferenciada, em função da sensibilidade ecológica e dos valores em presença, sendo as zonas de proteção total aquelas que apresentam maior restrição de usos e atividades humanas. Para além disso, o plano define áreas de intervenção específicas, onde se implementam medidas concretas de conservação ou recuperação ecológica. Adicionalmente, são previstas ações de recuperação de áreas degradadas por atividades extrativas ou abandono agrícola.

O plano também prevê a criação e manutenção de infraestruturas de apoio à visitaç o e à interpreta o ambiental, como as Portas do Parque, centros de rece o, trilhos sinalizados, pontos de observa o da natureza e servi os de educa o ambiental (ADERE-PG, n.d.). Estas infraestruturas s o essenciais para promover uma experi ncia tur stica sustent vel e educativa, minimizando o impacto ambiental da visita o.

A aplica o do POPNPG   vinculativa para todos os planos e programas p blicos e privados no territ rio do parque, sendo a sua fiscaliza o da responsabilidade do Instituto da Conserva o da Natureza e das Florestas (ICNF), em articula o com as autarquias locais e outras entidades competentes (Resolu o do Conselho de Ministros n.º 11-A/2011, 2011). O plano integra ainda mecanismos de participa o p blica, nomeadamente atrav s da ausculta o das popula es locais, promovendo a responsabiliza o e o envolvimento ativo das comunidades na gest o do territ rio.

Apesar dos avan os registados com a implementa o do POPNPG persistem desafios significativos. Entre estes destacam-se o equil brio entre a conserva o e o uso humano, a gest o dos riscos de inc ndio, a prolifera o de esp cies invasoras e a necessidade de maior envolvimento das popula es locais (ICNF, 2022). O turismo, embora constitua uma oportunidade econ mica, levanta igualmente preocupa es quanto   sua sustentabilidade e impacto nos ecossistemas mais sens veis.

Diversos instrumentos legais marcaram a política ambiental nas décadas seguintes, como o Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (2008) e o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (2015). Contudo, em 2016, o território foi gravemente afetado por incêndios florestais, que evidenciaram fragilidades na prevenção e no combate. Esse cenário motivou a adoção de medidas adicionais de proteção, centradas sobretudo na melhoria das comunicações e da vigilância (ICNF, 2022). Nesse contexto, destacam-se o Programa Especial do PNPG (2017) e a instalação de antenas móveis, que visaram reforçar as redes de comunicação e, assim, garantir maior eficácia na vigilância e no combate a incêndios e acidentes.

Finalmente, destaca-se a aposta na cogestão com a aprovação, em 2019, modelo de cogestão das áreas protegidas, promovendo a gestão partilhada entre o ICNF, os municípios e outras entidades relevantes (ICNF, 2022). De acrescentar que em 2021 foi criado o Posto de Busca e Resgate em Montanha da GNR no Gerês, reforçando a capacidade de resposta em emergências, face ao elevado volume de ocorrências registadas.

Atualmente (2024/2025), encontra-se em discussão pública o Programa Especial do PNPG e Regulamento de Gestão, que atualizará os instrumentos de planeamento e gestão em vigor, reforçando a proteção ambiental, o ordenamento das atividades humanas e o envolvimento das populações locais (Participa.pt, 2024). Paralelamente, foi também desenvolvido o Plano de Cogestão do PNPG para o período 2022/2027 que propõe um modelo de gestão partilhada entre o ICNF, os municípios abrangidos e outras entidades, com a valorização do património natural e cultural, a promoção de turismo sustentável, o reforço da prevenção de incêndios e a sensibilização ambiental das comunidades locais (CM Arcos de Valdevez, 2022).

Figura 6- Cronologia de eventos importantes na criação e evolução do PNPG.

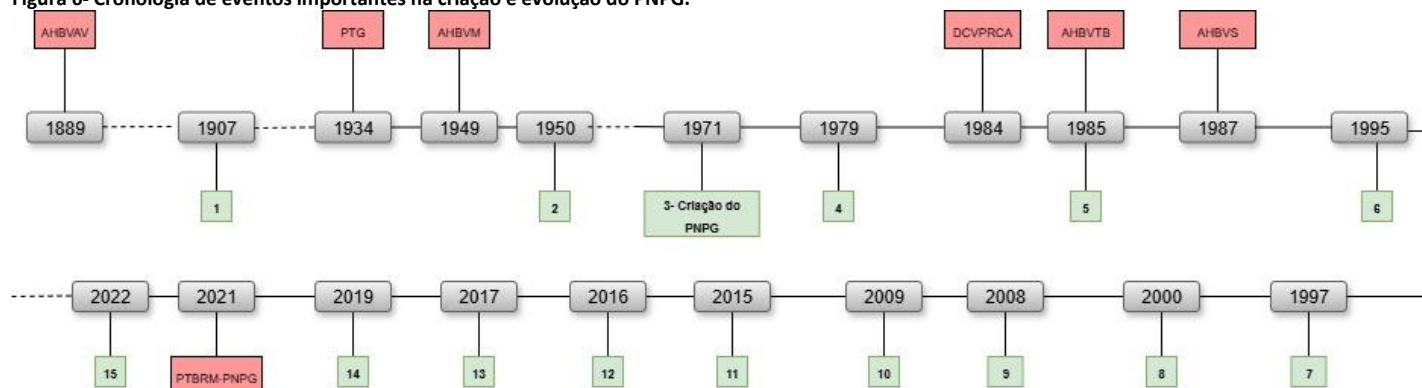


Tabela 6-Tabela descritiva dos eventos assinalados na Figura 6.

Data	Evento	Abreviações
1889	Criação da Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Arcos de Valdevez	AHBVAV
1907	Criação da primeira área protegida	1
1934	Criação do Posto territorial do Gerês	PTG
1949	Criação da Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Montalegre	AHBVM
1950	Desenvolvimento de infraestruturas turísticas	2
1971	Criação do Parque Nacional da Peneda-Gerês (Decreto n.º 187/71, de 8 de maio)	3
1979	Lei orgânica do PNPG, dotando-o de personalidade jurídica e de autonomia administrativa e financeira (Decreto-Lei n.º 519-C/79)	4
1984	Criação da Delegação da Cruz Vermelha Portuguesa de Rio Caldo e Amares	DCVPRCA
1985	gestão do PNPG passasse a competir ao Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza (Decreto-Lei n.º 403/85)	5
1985	Criação da Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Terras de Bouro	AHBTB
1987	Criação da Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Salto	AHBVS
1995	Aprovou o Plano de Ordenamento do Parque Nacional da Peneda-Gerês (POPNG) para vigorar por um período de 10 anos (Resolução do Conselho de Ministros n.º 134/95)	6
1997	Reconhecimento como Reserva Mundial da Biosfera pela UNESCO	7
2000	Criação do Plano de Gestão do Parque Nacional	8
2008	Regime Jurídico da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (Decreto-Lei n.º 142/2008)	9
2009	Integra a Reserva Mundial da Biosfera	10
2015	Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (Decreto-Lei n.º 80/2015)	11
2016	Incêndio o PNPG	12
2017	Instalação das 4 de 6 antenas moveis no PNPG - Determinou a elaboração do Programa Especial do Parque Nacional da Peneda-Gerês(Despacho n.º 3578/2017)	13
2019	Aprovou o modelo de cogestão das áreas protegidas, incluindo o PNPG, como medida para a valorização da Rede Nacional de Áreas Protegidas (Decreto-Lei n.º 116/2019)	14
2021	Criação do Posto de Busca e Resgate em Montanha do Gerês da GNR	PTBRM-PNPG
2022	Plano de Cogestão do PNPG para o período 2022-2027	15

3.2 Caracterização

O Parque Nacional da Peneda-Gerês caracteriza-se por ser uma área em que o relevo é fortemente acidentado e os pronunciados declives, bem como os inúmeros afloramentos rochosos, são as marcas dominantes. É uma região essencialmente granítica, fortemente fraturada, também com presença de uma importante mancha de rochas metasedimentares (xistos) e de depósitos de origem glacial, como moreias ou blocos erráticos. (ICNF,2022).

Sendo o único parque nacional de Portugal, o PNPG engloba três serras principais, Peneda, Gerês e Amarela, cada uma com características geomorfológicas distintas. A Serra da Peneda tem como ponto mais alto o Pico Nevosa, com 1.536 metros de altitude, localizado na fronteira luso-espanhola, próximo a Melgaço (Figura 7). Esta área é caracterizada por domínio granítico com vestígios de modelado glacial, incluindo vales em U e depósitos morénicos.

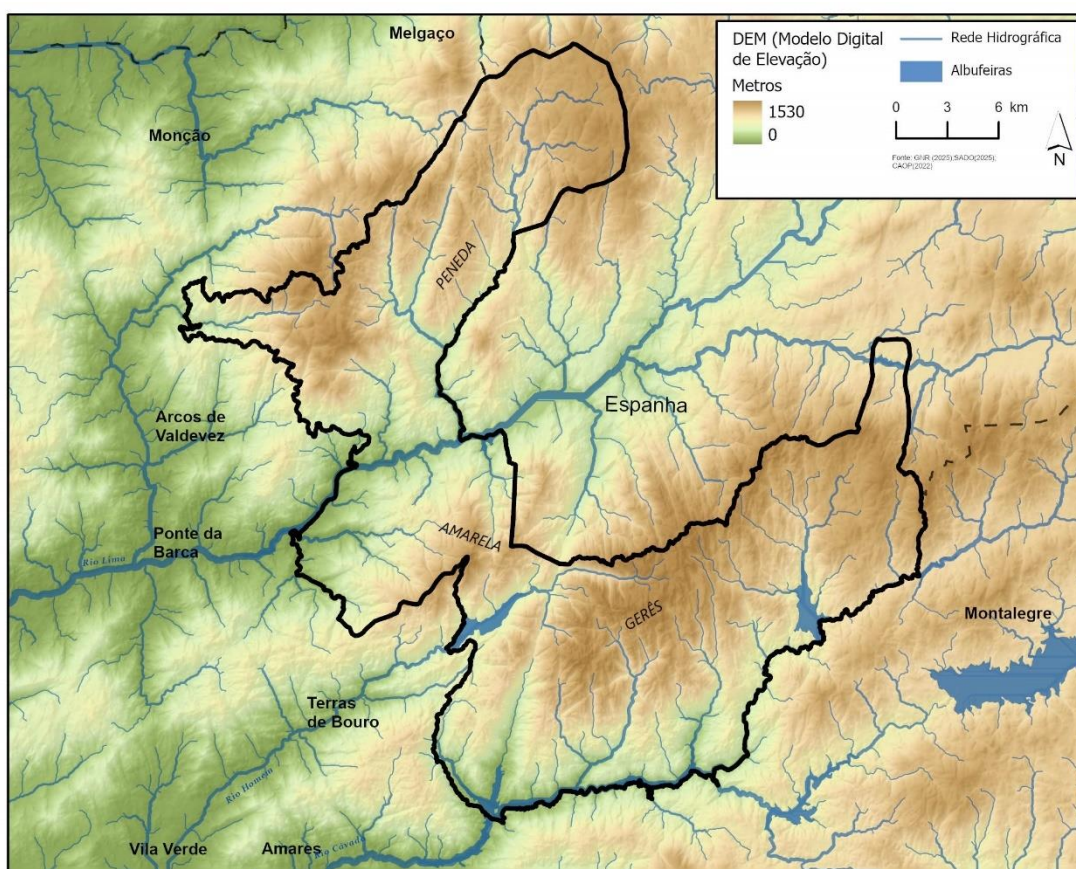


Figura 7- Mapa hipsométrico do PNPG

Por sua vez, a Serra do Gerês, tem o seu ponto culminante no Pico Pedrada, com 1.545 metros de altitude, situado no concelho de Terras de Bouro, dentro dos limites do PNPG.

Esta área apresenta características distintivas como a presença de lagoas glaciares, como a Lagoa do Marinho e afloramentos rochosos quartzíticos, com declives acentuados que frequentemente ultrapassam 30% de inclinação.

Por fim, a Serra Amarela possui como ponto mais alto o vértice da Louriça, com 1.361 metros de altitude, localizado entre os vales dos rios Homem e Lima, no concelho de Ponte da Barca. Esta serra destaca-se pela sua litologia xistosa, com vales encaixados que abrigam linhas de água permanentes (Figura 8).

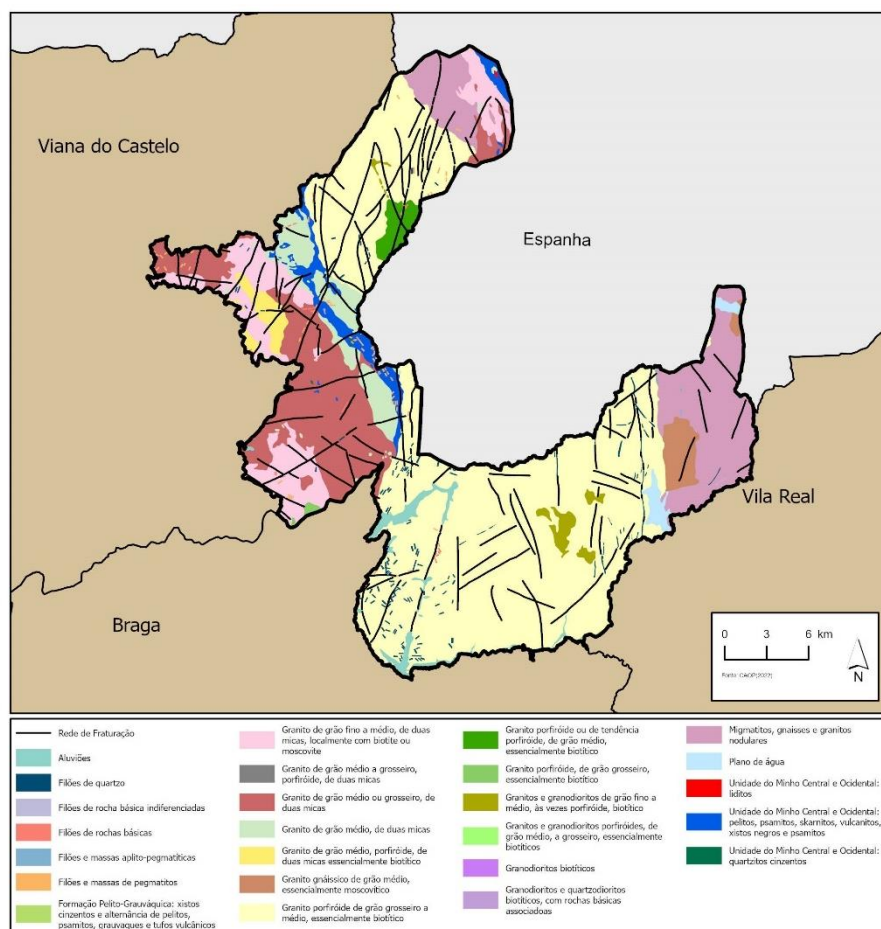


Figura 8- Mapa geológico do PNPG. Fonte: Carta Geológica 1/200000.

No que diz respeito à rede hidrográfica, esta é bastante densa, pois a área do Parque Nacional é abrangida pelas bacias hidrográficas dos rios Minho, Lima, Cávado e Homem, como os mais importantes, que compartimentam o maciço granítico, individualizando as diferentes serras: Serra da Peneda, definida pelos rios Minho e Lima; Serra Amarela, definida pelos rios Lima e Homem e Serra do Gerês, definida pelos rios Homem e

Cávado. Da relativa baixa permeabilidade das formações geológicas que as compõem resulta uma rede de drenagem densa.

No contexto do ordenamento e gestão do Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG), a análise cartográfica da ocupação do solo e das infraestruturas assume particular importância para compreender as dinâmicas ecológicas, sociais e logísticas do território.

A Carta de Ocupação do Solo Conjuntural (COS 2023) (Figura 9) revela uma ampla predominância de coberturas naturais, onde se destacam os matos, a vegetação herbácea espontânea e as áreas florestais com espécies como o pinheiro-bravo e folhosas diversas. Contudo, uma componente especialmente relevante na caracterização biofísica do parque é a presença de superfícies sem vegetação, ou seja, zonas com exposição de rocha natural.

Estas áreas, são típicas de zonas de altitude e orografia acidentada, como ocorre nos planaltos graníticos da Serra do Gerês e Serra Amarela. A exposição de rocha nua reflete a ausência de cobertura vegetal significativa, podendo resultar tanto de condições naturais (como declives acentuados, solos rasos ou afloramentos rochosos) como de processos erosivos ou até de antigas pressões humanas, como aquelas ligadas à atividade mineira.

Estas áreas podem funcionar como zonas bastante importantes no combate a incêndios florestais, uma vez que não possuem material combustível, embora também apresentem desafios em termos de retenção hídrica e estabilidade dos solos nas zonas envolventes.

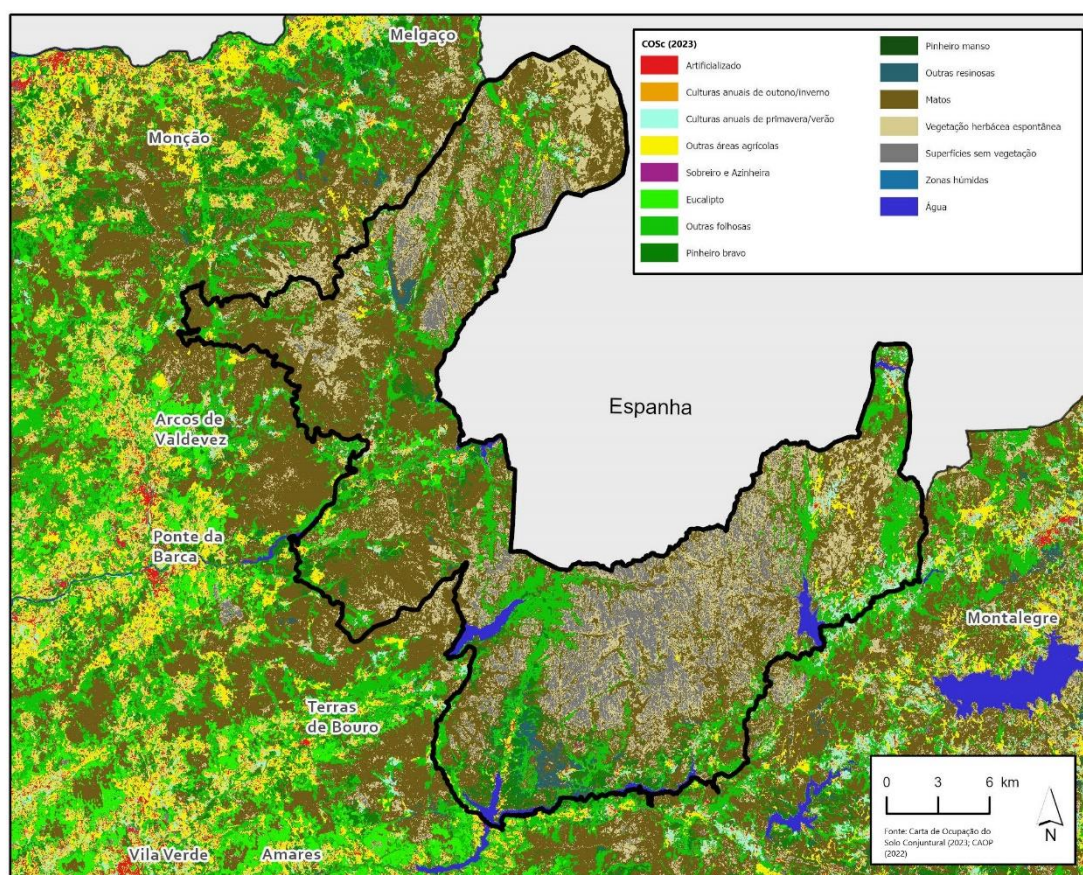


Figura 9- Ocupação do Solo. Fonte: Direção geral do território (2023).

Do ponto de vista do ordenamento, a existência de vastas superfícies rochosas influencia fortemente o zonamento do parque, pois condiciona a instalação de infraestruturas, a acessibilidade e a aptidão dos solos para uso florestal ou agrícola. É precisamente nestas zonas que se verifica a menor densidade de vias de acesso, como se observa na figura 10, dedicado à rede rodoviária e infraestruturas de proteção civil. Este mapa ilustra com clareza como as vias principais e as estruturas de apoio (como bombeiros, GNR, SEPNA (Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente) ou Cruz Vermelha) se concentram em torno do perímetro do parque, especialmente nos concelhos de Arcos de Valdevez, Melgaço, Ponte da Barca e Montalegre. No interior, particularmente nas áreas com elevada exposição rochosa, os acessos são escassos ou inexistentes, o que reflete não apenas preocupações com a conservação, mas também as limitações impostas pela morfologia do terreno.

Este padrão espacial de isolamento natural contribui para a preservação de habitats sensíveis, mas também representa um desafio em emergências, como operações de busca e salvamento. Por esse motivo, a gestão do parque exige uma articulação

constante entre os valores naturais e as necessidades operacionais, considerando sempre as características biofísicas do terreno.

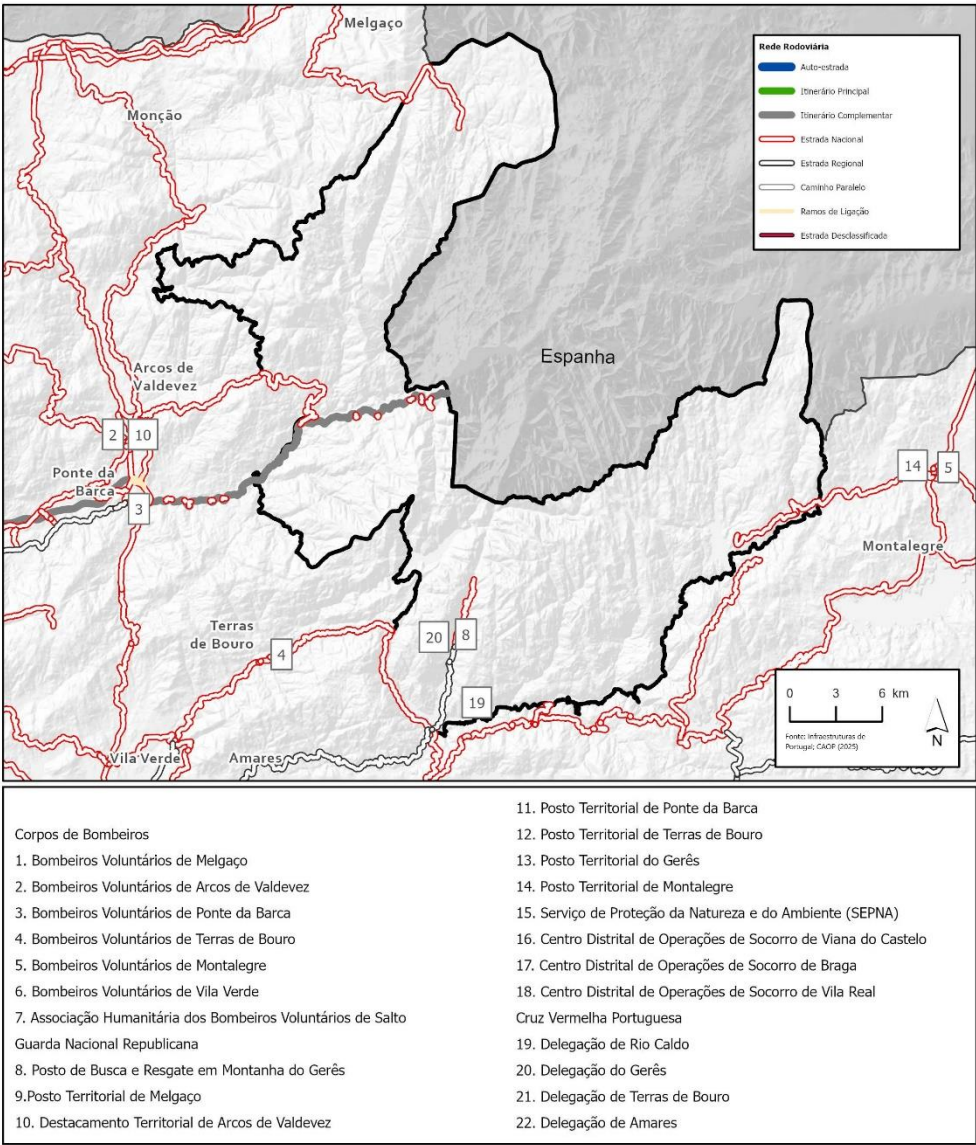


Figura 10- Rede rodoviária, serviços e proteção civil com influência na área do PNPG

No que concerne à densidade populacional, podemos observar na figura 11 alguns contrastes, com alguns a apresentarem valores significativamente mais elevados nas freguesias que circundam o PNPG e outros bastante reduzidos, sobretudo nas áreas de maior relevo e isolamento. Esta distribuição demográfica traduz-se numa forte concentração populacional em zonas mais acessíveis, enquanto nas áreas de montanha se verifica um acentuado despovoamento. Esta realidade tem implicações diretas no ordenamento do território e na coesão social, já que o afastamento dos centros urbanos

e a escassez de habitantes dificultam o acesso a serviços básicos, incluindo cuidados de saúde e meios de emergência.

No contexto do PNPG tais condições tornam-se particularmente relevantes para a gestão de riscos associados a atividades de montanhismo e pedestrianismo. A baixa densidade populacional, combinada com a morfologia acidentada do terreno, aumenta o tempo de resposta em situações de acidente, como quedas ou fraturas, frequentemente registadas nestes ambientes. Além disso, o isolamento geográfico contribui para a criação de áreas de difícil comunicação, tanto ao nível das telecomunicações como da mobilidade terrestre, o que agrava os constrangimentos em operações de socorro e resgate. Em consequência, as condições demográficas e territoriais do PNPG representam um desafio acrescido à segurança dos visitantes e à proteção das comunidades locais.

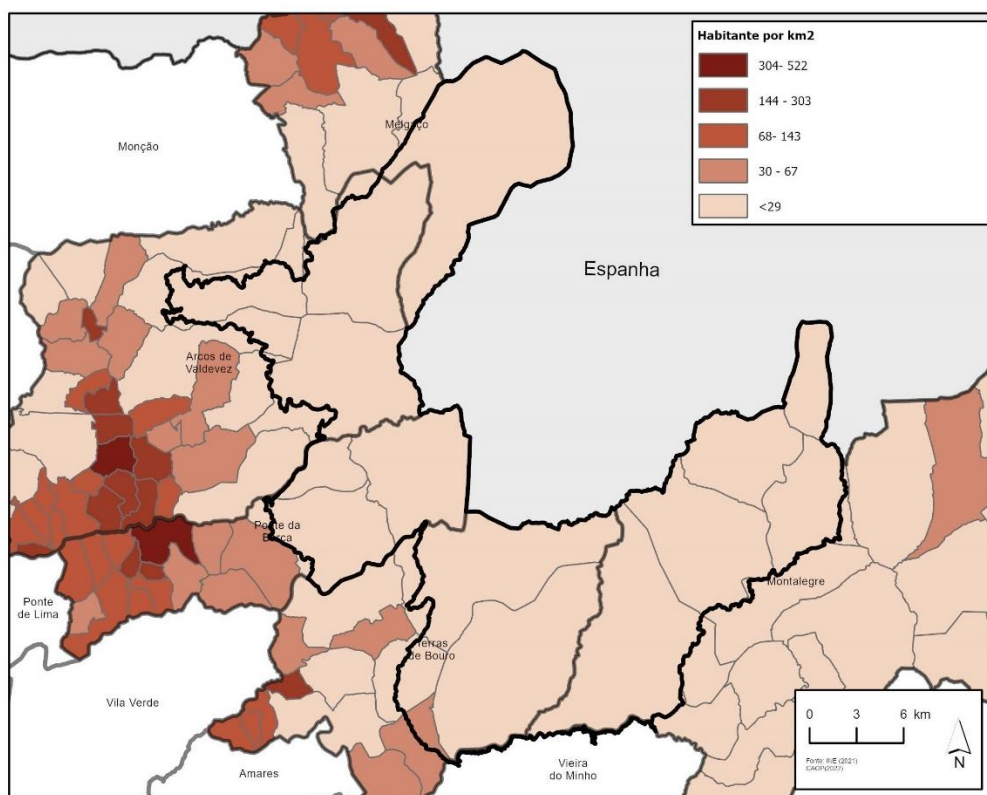


Figura 11- Densidade populacional das freguesias que envolvem e que circundam o PNPG

3.3 Antenas

A cobertura de rede móvel no Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG) tem sido, historicamente, limitada em grande parte devido ao relevo acidentado e à elevada densidade florestal. Assim, com base em notícias da SIC Notícias (05/05/2017) e do Jornal de Negócios (30/06/2017), para colmatar estas limitações, o governo português

anunciou, em 2017, a instalação de oito antenas de telecomunicações no interior do parque. Na fase inicial do projeto, quatro antenas foram ativadas, estando previstas, na altura, mais duas até ao final desse ano, e as duas restantes para 2018. Essas instalações fazem parte de um plano-piloto aprovado em 2016, após os incêndios que afetaram cerca de 10% da área do parque. O objetivo principal era reduzir as "zonas sombra" sem cobertura móvel, facilitando a comunicação em casos de emergência, como incêndios florestais e melhorando a segurança dos visitantes e residentes.

As antenas de rede móvel são as torres ou postes (às vezes disfarçados de árvores ou colocados em edifícios) que servem para enviar e receber sinal de telemóvel. No Gerês, onde predomina o relevo acidentado com montanhas altas e vales profundos e com um volume elevado de vegetação, elas são essenciais para conseguir comunicar, seja desde falar ao telefone, usar dados móveis ou até fazer chamadas de emergência.

De uma forma muito simples e sucinta, estas antenas funcionam da seguinte maneira: ao realizar uma chamada o telemóvel comunica com a estação base mais próxima através de ondas eletromagnéticas na faixa de radiofrequência (RF). O sinal é modulado e transmitido para a antena da célula, que o encaminha para a rede central da operadora (Rappaport *et al.*, 2019). Nessa rede, a central de comutação (MSC) trata a informação e encaminha a chamada para o destinatário, seja outro utilizador móvel ou uma rede fixa. Todo este processo ocorre de forma muito rápida, em menos de 100 milissegundos nas redes modernas (Dahlman *et al.* 2018). Contudo no PNPG, existem algumas diferenças, pois em terrenos acidentados como montanhas o sinal sofre atenuação devido à difração e reflexão nas superfícies irregulares. Isto cria zonas de sombra onde a intensidade do sinal fica abaixo do limiar de receção (Ismail *et al.*, 2017). As antenas no Gerês estão colocadas em pontos altos (Serra Amarela), para cobrir a maior área possível. Em zonas mais escondidas ou com muito relevo podem ser utilizados repetidores, que são aparelhos que reforçam o sinal onde ele é fraco, ou antenas direcionais, que apontam o sinal para lugares específicos (como aldeias), em casos mais remotos utilizam a ligação por satélite ou rádio.

4. Metodologia da elaboração da base de dados de ocorrência de acidentes: fontes individuais e fontes agrupadas

No contexto da presente investigação, as fontes de dados escolhidas que também estão de acordo com a criação da base de dados incluem: publicações científicas, dados dos da GNR e do SADO e a realização de trabalho de campo. Embora essas fontes tenham aparecido com menor frequência entre os estudos analisados, a sua inclusão nesta

pesquisa representa uma estratégia metodológica complementar. A aposta na observação direta e no cruzamento com dados revela uma orientação aplicada, voltada à construção de recomendações práticas para a prevenção de acidentes.

A presente pesquisa, ao adotar fontes observacionais e administrativas menos exploradas, propõe uma abordagem inovadora e pragmática. Esse equilíbrio entre referências consolidadas e metodologias aplicadas tende a fortalecer a robustez e a relevância prática dos resultados obtidos

A recolha detalhada de dados demográficos e circunstanciais é essencial para a análise sistemática das mortes em caminhadas, permitindo identificar fatores de risco e formular medidas preventivas (Zürcher *et al.*, 2020). Para além disso, constitui um pilar para a construção de bases de dados, permitindo a realização de análises estatísticas e a identificação de relações significativas entre as causas dos acidentes e a respetiva consequência. Esta abordagem quantitativa é necessária para compreender os fatores de risco associados às atividades em montanha e fundamentar a tomada de decisões com base em evidências científicas.

Os dados demográficos, como idade, sexo, nacionalidade, experiência (nível de habilidade), ocupação, entre outros, são fundamentais para identificar grupos de risco e compreender as características gerais dos praticantes de atividades de montanha (Amarowicz *et al.*, 2019; Soulé *et al.*, 2017). Para aprofundar a compreensão das causas dos acidentes e identificar padrões recorrentes é indispensável a recolha detalhada de informações sobre cada acidente. Informações como a data, hora, local, tipo de atividade, causa do acidente, tipo e gravidade da lesão, bem como a necessidade de resgate, são essenciais para analisar as causas dos mesmos (Knott, 2011; Lack *et al.*, 2012). A título de exemplo, a análise epidemiológica e da causa dos acidentes em montanha pode revelar que determinados trilhos apresentam maior incidência de acidentes devido à falta de sinalização ou a condições ambientais específicas, contribuindo para a implementação de medidas corretivas.

A integração e análise de dados sobre acidentes em montanha pretendem melhorar a gestão de riscos de forma eficaz e informada. Através da identificação dos principais fatores de risco é possível implementar estratégias de mitigação e de segurança para os praticantes, pois a recolha sistemática de dados sobre acidentes de montanha é essencial para compreender padrões de risco e orientar medidas preventivas (Soulé *et al.*, 2017). Adicionalmente, esta análise fornece uma base sólida para a formulação de políticas públicas que regulamentem as atividades de montanha, promovendo a segurança da população e a proteção ambiental. De acordo com Vanpouille *et al.* (2021),

os dados sobre acidentes são um instrumento fundamental para definir prioridades de ação pública e melhorar a regulação das práticas desportivas em montanha.

Por conseguinte, uma abordagem sistemática e analítica contribui para a redução da ocorrência de acidentes, mas também para criar um equilíbrio entre o usufruto das paisagens naturais e a sua conservação.

Para a realização deste estudo foram utilizadas três bases de dados distintas: uma base criada a partir da recolha sistemática de notícias publicadas em jornais de âmbito nacional e regional, uma base de dados proveniente da Guarda Nacional Republicana (GNR) e uma base de dados disponibilizada pela Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, proveniente do sistema SADO (Sistema de Apoio à Decisão Operacional) da ANEPC. Estas três fontes, com naturezas e formatos diferenciados, foram posteriormente organizadas, tratadas e conjugadas numa base de dados agrupada, concebida especificamente para esta investigação. A estrutura dessa base consolidada foi definida a partir da análise da literatura, procurando assegurar a compatibilidade com outros estudos de acidentes em ambientes de montanha e quedas-d'água, bem como a coerência na classificação das variáveis consideradas.

O desenvolvimento desta base seguiu um conjunto de etapas essenciais, descritas abaixo, abrangendo desde a definição dos parâmetros até à validação e organização dos dados. No que concerne à base de dados construída a partir das notícias dos jornais, seguiu um conjunto de critérios cuidadosamente definidos, que englobam parâmetros demográficos, como idade da vítima, género e nacionalidade. O trabalho de Soulé *et al.* (2017) deve ser destacado, pois analisa o perfil das vítimas quanto à suscetibilidade a acidentes entre praticantes de desportos ao ar livre e atividades de recreação em montanhas. Já a variável número de vítimas ajuda a perceber a dimensão dos acidentes, identificando os acidentes isolados e os que afetam grupos maiores. No que concerne aos parâmetros ambientais, como temperatura máxima, temperatura mínima, precipitação e nebulosidade, os mesmos foram selecionados pela importância das condições meteorológicas na ocorrência de acidentes, frequentemente mencionada na literatura. Estudos como o de Westensee *et al.* (2013), sobre acidentes no Aconcágua, destacam que as variações bruscas de temperatura e as condições meteorológicas extremas podem aumentar o risco de acidentes em montanha. Estes fatores são particularmente críticos em regiões onde o clima é instável, como em áreas de elevada altitude ou de transição climática (Gasser, 2022; Höller, 2017). No que diz respeito às variáveis operacionais, como serviços de resgate e registo de fatalidade (Milani *et al.*, 2023; Heggie, 2008), estas foram incluídas para avaliar a eficácia das operações de resgate e compreender os padrões associados a acidentes fatais, em contraste com os

não fatais. Alguns estudos, como relatórios da Proteção Civil e serviços de emergência, reforçam a importância de analisar estas variáveis para melhorar a utilização dos recursos disponíveis e prevenir fatalidades futuras. Os parâmetros como tipo de lesão e tipo de acidente, que Lack (2012) estuda, foram escolhidos para compreender quais são as principais lesões e em que tipo de acidente aconteceram.

Deste modo, a criação da base de dados consistiu na identificação e definição dos parâmetros a considerar, sendo posteriormente complementada com a informação disponibilizada nas notícias. É importante salientar que esta base de dados é composta exclusivamente por informações provenientes de notícias publicadas em jornais regionais ou nacionais. Para esta pesquisa foram consultados diversos meios de informação, tanto regionais quanto nacionais. No âmbito regional, os jornais O Amarensense, Correio do Minho, Diário do Minho, O Homem e Vida de Bombeiro serviram como fontes primárias de informação. A nível nacional, os jornais Jornal de Notícias, O Observador, Correio da Manhã, Público, Sábado e Notícias ao Minuto, além dos canais de televisão CNN/TVI e RTP foram consultados para complementar a análise. Todos os dados foram recolhidos através de plataformas online, num período de pesquisa que abrangeu os meses de outubro de 2024 a maio de 2025.

Face à limitada disponibilidade de dados fornecidos pelos meios de comunicação social tornou-se necessário recorrer a fontes institucionais para complementar a informação relativa a acidentes em ambiente natural. Nesse sentido, foram realizados pedidos formais de acesso a dados a duas entidades com competências relevantes na matéria: a Guarda Nacional Republicana (GNR) e a Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC).

A GNR disponibilizou uma base de dados com um total de 237 registos, referentes a ocorrências relacionadas com acidentes em contexto natural, abrangendo situações de resgate, desaparecimento e auxílio a praticantes de atividades ao ar livre entre os anos de dezembro de 2020 a maio de 2025. Já a Proteção Civil forneceu um conjunto substancialmente mais alargado, com aproximadamente 91 000 registos, relativos a ocorrências registadas nos concelhos que integram a área do Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG), entre 2017 – dezembro de 2024.

Estes dados institucionais revelaram-se fundamentais para uma análise mais abrangente e rigorosa do fenómeno em estudo, permitindo caracterizar com maior precisão o perfil das ocorrências, a sua distribuição espacial e temporal, bem como as respostas operacionais associadas.

Com o objetivo de garantir a fiabilidade e o rigor dos dados analisados foi efetuado um processo de limpeza, uniformização das diferentes bases de dados utilizadas e a escolha de espaço de tempo que abrangesse o maior tempo possível perante os dados das três bases de dados, ou seja do ano de 2020 ao ano de 2024, como podemos observar na figura 12. Durante este processo foram identificados diversos erros, nomeadamente na inserção incorreta de coordenadas geográficas, bem como repetições de nomes de locais com grafias distintas, o que exigiu uma normalização cuidadosa dos registos.

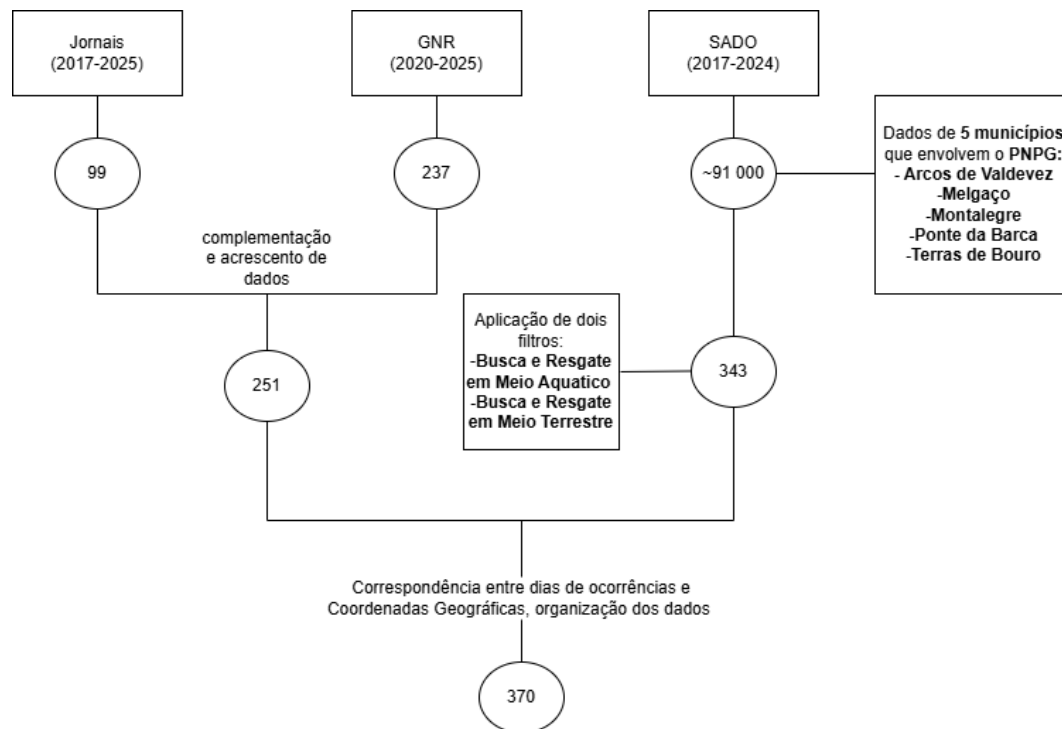


Figura 12- Diagrama síntese da recolha de dados da investigação, a partir das três bases de dados utilizadas.

Importa salientar que, no caso específico da base de dados SADO, da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC) foi aplicado um filtro seletivo, de modo a isolar apenas as ocorrências relacionadas com acidentes em ambiente de montanha e em meio aquático. Para tal, foram considerados apenas os registos classificados como "Busca e Resgate em Meio Terrestre, de pessoas" e "Busca e Resgate em Meio Aquático, de pessoas", de forma a assegurar a pertinência dos dados face à temática da investigação, terminando com 343 ocorrências.

4.1 Base de dados agrupados relativa aos acidentes ocorridos em trilhos e quedas-d'água

A base de dados agrupados foi criada com o objetivo de integrar os registos provenientes da GNR, do sistema SADO e de notícias de jornais, permitindo que estas fontes se complementem mutuamente, colmatando lacunas individuais e assegurando uma análise mais abrangente e coerente dos acidentes ocorridos no Parque Nacional da Peneda-Gerês. Esta reúne um conjunto abrangente de variáveis que permitem descrever e analisar as ocorrências registadas, bem como os seus impactos e os recursos envolvidos na resposta. A sua construção foi pensada de forma a permitir, não apenas o registo factual de cada evento, mas também a realização de estudos comparativos, análises temporais e avaliações da eficácia da mobilização de meios humanos e materiais.

O primeiro conjunto de campos está associado à identificação temporal e espacial das ocorrências. O campo *BD* funciona como um identificador que indica a origem da ocorrência, especificando em qual das bases de dados (GNR, SADO ou fontes jornalísticas) foi registada e permitindo complementar a informação ao assinalar quais as fontes de onde os dados provinham. Os campos *Ano*, *Data Ocorrência*, *Mês* e *Hora Ocorrência* permitem uma caracterização cronológica detalhada, que foi fundamental para compreender padrões sazonais, tendências anuais e assim como a distribuição das ocorrências ao longo do dia. Já no plano espacial, a base de dados inclui informação relativa ao *Local*, relacionado com uma forma mais detalhada de identificação do local (ex.: Cascata da Fecha de Barjas), à *Freguesia* e ao *Concelho*, possibilitando uma análise geográfica precisa da distribuição territorial das situações registadas.

Seguidamente, encontram-se variáveis que descrevem a natureza e o enquadramento da ocorrência, de forma mais simplificada descrevem o tipo de ocorrência. O campo *Natureza Designação/Situação* classifica o tipo de evento assim como o campo *Situação* que complementa se a ocorrência foi registada em mais do que uma base de dados.

Um dos eixos centrais da base de dados é o impacto humano das ocorrências. Estão previstos campos específicos para contabilizar o número de *Mortos*, *Feridos Graves* e *Feridos Ligeiros*. Quando não existe informação clara utilizam-se os campos *Feridos*, *(Sem Informação) Específica* ou *Sem dados*, permitindo distinguir entre existência de vítimas, mas sem detalhe no seu estado e ausência de registo. Para além da quantidade, existe também uma discriminação segundo o género, através dos campos *M_VITIMAS* e *F_VITIMAS*, acompanhados respetivamente de *M_IDADES* e *F_IDADES*, que registam as idades das vítimas. Este detalhe oferece uma perspetiva mais rica para análises

sociodemográficas. Acresce ainda o campo *Nacionalidade*, que possibilita observar a diversidade das nacionalidades.

Outro conjunto de variáveis refere-se às entidades envolvidas na resposta operacional. O campo *Entidades (total)* indica o número global de instituições participantes, enquanto *operacionais (total)* contabiliza o efetivo humano mobilizado. Esta informação é depois detalhada em dois blocos distintos: os *meios humanos* e os *meios veiculares*.

Relativamente aos meios humanos (MH), a base de dados distingue a participação de diferentes organizações. Assim, registam-se separadamente os operacionais da *UEPS* (Unidade de Emergência de Proteção e Socorro), os de outras forças terrestres como o *Posto territorial do Gerês (Petr)* da GNR, os *Bombeiros Voluntários (B.V.)*, a *Cruz Vermelha Portuguesa (CVP)* e o *Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM)*.

De forma paralela, os meios veiculares (MV) são também discriminados segundo a mesma lógica: veículos da *UEPS*, das forças terrestres (*Petr*), dos *Bombeiros Voluntários*, da *Cruz Vermelha Portuguesa* e do *INEM*. Este duplo registo, humano e material assegura uma visão completa dos recursos envolvidos na resposta a cada ocorrência. Além disso, os campos *Meios Terrestres (total)* e *Meios Aéreos (total)* sintetizam o número global de viaturas e aeronaves mobilizadas, funcionando como indicadores de intensidade e escala da resposta.

Por fim, a base de dados contempla ainda elementos complementares, como o campo *Jornal*, que remete para fontes jornalísticas que registaram o evento e as coordenadas geográficas *Latitude* e *Longitude*, que permitem georreferenciar com exatidão o local da ocorrência, como podemos observar na figura 13.

A sua construção resultou, em última instância, da junção de três bases de dados distintas, GNR, SADO e fontes jornalísticas, complementada pela análise bibliográfica. Este processo permitiu cruzar e consolidar informação dispersa, garantindo maior robustez, completude e rigor na caracterização das ocorrências.

Sado (20 campos)	Jornal (20 campos)	GNR (32 campos)	BD_Final (37 campos)
Ano	ID_DIA	Latitude	BD
Número	Dia Not	Longitude	Ano
Data Ocorrência	Mês	Ano	Data Ocorrência
Mês	Ano	Data	Mês
Hora Ocorrência	Dia da semana	Dia	Hora Ocorrência
Natureza Designação	Hora do alerta	Mês	Natureza Designação / Situação
Região	Tempo de Resgate	Hora	Situação
SubRegião	Tipo	Local	Local
Concelho	Local	Concelho	Freguesia
DICOFRE	Número de vítimas	Situação	Concelho
Freguesia	Idade da Vítima	Ocorrência em	Mortos
Mortos	Género	Tipo Missão	Feridos Graves
Feridos Graves	Nacionalidade	Ferido(s)	Feridos Ligeiros
Feridos Ligeiros	Serviços de Resgate	RPS	Feridos (Sem Informação)
Entidades	Fatal	MA_INEM/FA	Sem dados
Operacionais	Tipo de Resgate	MA_DECIR	M_VITIMAS
Meios Terrestres	Nº de Operacionais	M_VITIMAS	M_IDADES
Meios Aéreos	Nº de Veículos	M_IDADES	F_VITIMAS
Latitude	Fonte	F_VITIMAS	F_IDADES
Longitude	Links	F_IDADES	Nacionalidade
		ANIMAIS	Entidades (total)
		Mortal	Operacionais (total)
		MH_UEPS	Meios Terrestres (total)
		MH_Pter	Meios Aéreos (total)
		MH_B.V.	MH_UEPS
		MH_CVP	MH_Pter
		MH_INEM	MH_B.V.
		MV_UEPS	MH_CVP
		MV_Pter	MH_INEM
		MV_B.V.	MV_UEPS
		MV_CVP	MV_Pter
		MV_INEM	MV_B.V.
			MV_CVP
			MV_INEM
			Jornal
			Latitude
			Longitude

Figura 13- Proveniência dos campos da base de dados agrupados.

Em suma, a estrutura desta base de dados foi concebida de forma a articular três dimensões fundamentais: a descrição do evento em termos temporais e espaciais, a avaliação do impacto humano e a caracterização dos meios de resposta. A riqueza de detalhe oferecida pelos diferentes campos torna este instrumento essencial não apenas para o registo administrativo das ocorrências, mas também para a investigação científica, o planeamento estratégico e a formulação de políticas públicas no domínio da proteção civil e da gestão de emergências.

5. Resultados

5.1 Análise estatística da base de dados de ocorrências provenientes das Notícias de Jornais, dados GNR-UEPS e da ANEPC- Sistema Sado

5.1.1 Notícias de Jornais

No que concerne à distribuição do número de vítimas segundo a nacionalidade (Figura 14), o valor mais expressivo corresponde à categoria “Sem dados”, com 39 registos, o que evidencia uma limitação na informação disponível sobre a origem das pessoas envolvidas. Segue-se Portugal, com 32 vítimas identificadas, representando a nacionalidade mais atingida de forma clara. Em menor escala surgem as nacionalidades Espanhola (6 vítimas), Francesa (4 vítimas), alemã e inglesa, ambas com 3 vítimas. De salientar que existiam grupos de pessoas com nacionalidades diferentes (não discriminadas no registo da ocorrência), como é o caso da Cabo Verde/Nova Zelândia, França/Portugal, Itália/Eslovénia e Portugal/Inglaterra que aparecem apenas com 1 ocorrência cada, sinalizando casos pontuais.

No conjunto, percebe-se que a maior parte das vítimas são de origem portuguesa ou presumivelmente residentes em Portugal, embora a elevada proporção de situações sem dados impeça uma caracterização completa. Ainda assim, nota-se também a presença de várias nacionalidades europeias e extraeuropeias, ainda que em números muito reduzidos, reforça o carácter diversificado, mas sobretudo localizado, deste acontecimento.

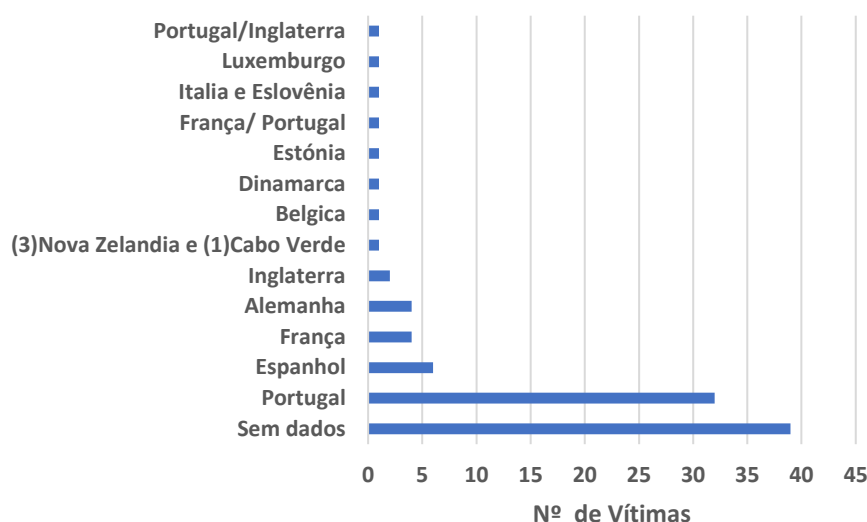


Figura 14- Nacionalidade das vítimas reportadas pelos jornais.

De forma a compreender a distribuição da proveniência das notícias publicadas, o gráfico apresenta o número de notícias divulgadas por diferentes órgãos de

comunicação social sobre acidentes no PNPG (Figura 15). Observa-se que a cobertura é dominada pelo jornal O Minho, com 22 notícias, destacando-se claramente como a principal fonte. Sendo um meio de comunicação de contexto regional, a sua predominância sugere que o tema em análise teve particular relevância local. Logo a seguir surge o portal Notícias ao Minuto, com 19 notícias, funcionando como uma fonte de âmbito nacional e digital. Outras publicações que também se destacam, embora em menor escala, são o Jornal de Notícias (11 notícias), O Amarense (10 notícias), o Terras do Homem (9 notícias) e o Diário do Minho (8 notícias), todos eles com forte ligação ao território e reforçando a dimensão regional da cobertura. Deste modo, confirma-se a ideia de Ferraz (2021) que os acidentes que ocorrem no Parque Nacional da Peneda-Gerês são frequentemente notícia nos meios de comunicação social, funcionando estes como uma fonte relevante de informação sobre a sinistralidade no território.

Em contraste, meios nacionais de maior alcance, como a RTP, CNN, Público, Correio da Manhã ou Observador, registam apenas algumas menções esporádicas, revelando que, embora o tema tenha tido alguma difusão nacional, a atenção mais significativa concentrou-se claramente na imprensa regional.

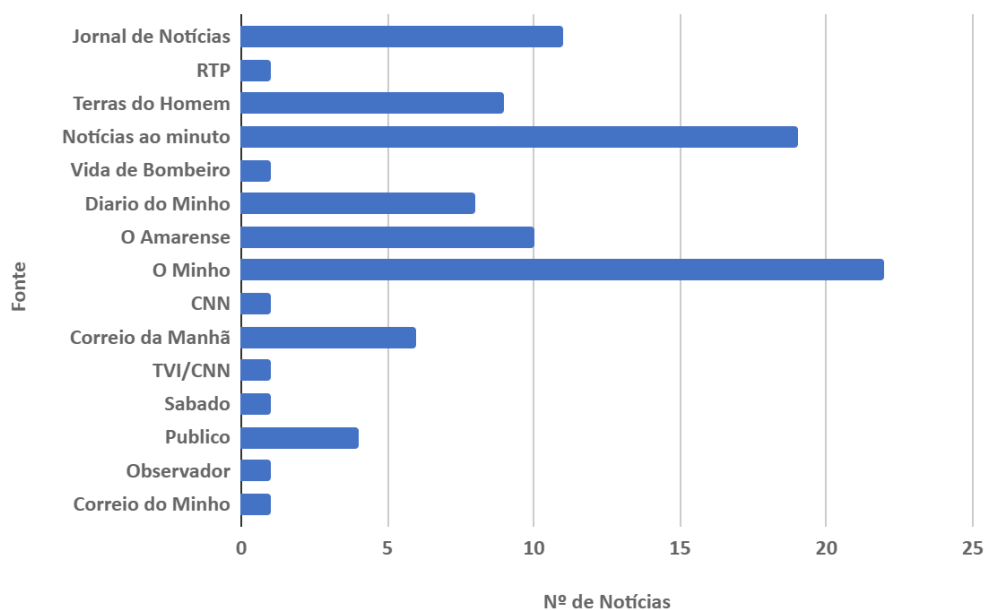


Figura 15- Número de notícias registadas nos diferentes órgãos comunicação social considerados.

Em determinadas situações de resgate em montanha surgem vítimas com lesões diversas, sendo possível observar quais as mais comuns e quais representam maior gravidade. A maioria das lesões relacionadas com caminhadas e escaladas em rocha são músculo-esqueléticas, sendo as entorses e as fraturas dos membros inferiores as mais

comuns (Johnson *et al.*,2016). O diagrama corporal da figura 16 mostra as áreas mais frequentemente atingidas, destacando as lesões na cabeça (traumatismo crânio-encefálico, fratura na cabeça), tronco (lesões no tórax, coluna cervical e bacia) e nos membros (fraturas nos braços, pernas, pulsos, tibia, lesões nos joelhos, luxações nos ombros e entorses nos tornozelos). No PNPG, tal como é referenciado por Hearn (2003) para outros locais, os casos mais frequentes de trauma em resgates de montanha correspondiam a fraturas dos membros inferiores, seguidos de lesões na cabeça e na coluna.

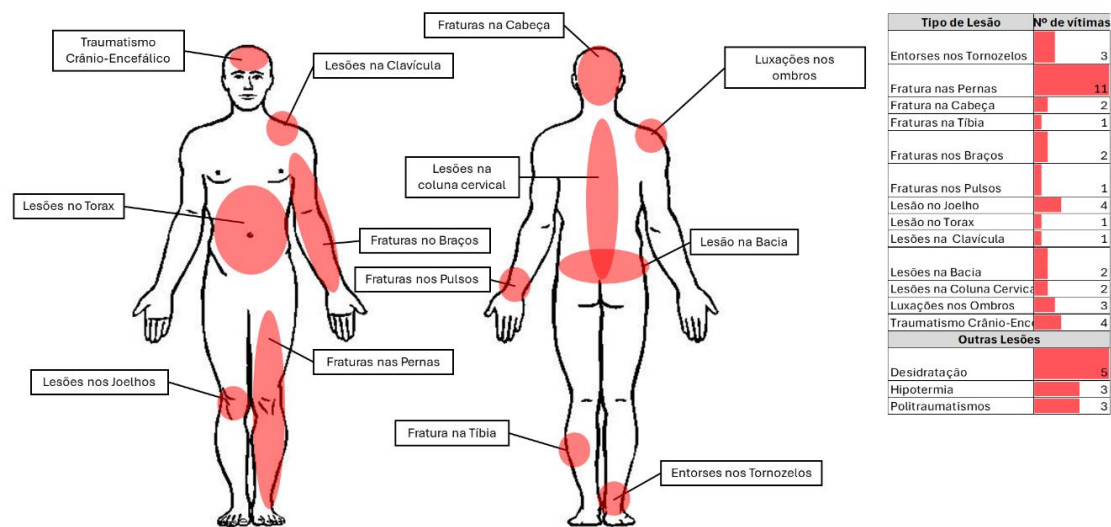


Figura 16- Ilustração e tabela relativa às principais lesões corporais registadas pelos jornais entre 2020-2024.

A tabela reforça os dados demonstrados no diagrama, destacando que as fraturas nas pernas são, de longe, o tipo de lesão mais prevalente, afetando 11 vítimas. Logo em seguida, vêm a desidratação (5 vítimas), lesão no joelho (4 vítimas) e traumatismo crânio-encefálico (4 vítimas). Outras lesões significativas incluem luxações nos ombros, entorses nos tornozelos, hipotermia e politraumatismos, cada uma com 3 vítimas. Lesões como fratura na cabeça, fraturas nos braços e lesões na coluna cervical e bacia aparecem com 2 vítimas cada, enquanto fratura na tibia, fratura nos pulsos, lesão no tórax e lesão na clavícula são as menos comuns, com apenas 1 vítima cada.

Homem ferido em queda de cinco metros num trilho do Gerês

Leitura: 1 min 23 de março, 2024 às 16:39



Homem fica gravemente ferido em queda na Cascata do Tahiti

Leitura: 1 min 30 de março, 2025 às 17:13



GNR resgata casal no Gerês com sinais de desidratação e desorientação

GNR foi alertada por um popular de que duas pessoas se encontravam a caminhar no meio da vegetação densa, no Parque Nacional da Peneda Gerês.

O MINHO MINHO BRAGA ALTO MINHO CAVADO AVE DESPORTO MAIS

Índice > Aqui perto

AQUI PERTO 10 1 km a 100

Turista da Estónia resgatado após cair em trilho no Gerês

Figura 17- Notícias de jornais nacionais e regionais sobre acidentes no Gerês.

A recolha de dados foi efetuada a partir de fontes variadas de jornais, nacionais e regionais (Figura 17). Todas as fontes foram cuidadosamente verificadas para garantir a sua fiabilidade e autenticidade, ou seja, por vezes foi necessário recorrer a mais do que uma fonte para comprovar uma notícia. Note-se que estas informações foram recolhidas de notícias de jornais e nem todas elas mencionavam a nacionalidade das vítimas. Os dados oficiais também não mencionavam a nacionalidade das vítimas.

5.1.2 Dados da GNR- UEPS

A base de dados fornecida pela GNR inclui os seguintes campos, correspondentes às variáveis registadas nas ocorrências entre 2020 e maio de 2025: Coordenadas (X e Y) Ano, Data, Dia, Mês, Hora, Local, Local_n, Concelho, Situação, Ocorrência em, Tipo de Missão, Ferido(s), RPS, MA_INEM/FA, MA_DECIR, M_VÍTIMAS, M_IDADES, F_VÍTIMAS, F_IDADES, ANIMAIS, Nacionalidade, Mortal, MH_UEPS, MH_PTER, MH_B.V., MH_CVP, MH_INEM, MV_UEPS, MV_PTER, MV_B.V., MV_CVP, MV_INEM.

Os campos iniciados por MH_ referem-se ao número de operacionais (meios humanos) presentes na ocorrência, por entidade (como UEPS, Posto Territorial do Gerês, Bombeiros Voluntários, Cruz Vermelha Portuguesa e INEM). Já os campos iniciados por MV_ indicam o número de veículos mobilizados por essas mesmas entidades.

Em relação ao número de operacionais mobilizados por entidade verifica-se na figura 18 que a UEPS (Unidade de Emergência de Proteção e Socorro) apresenta consistentemente o maior volume. Ao longo de praticamente todo o período analisado, com especial expressão em 2023, observa-se o pico com o envolvimento de mais de 400 operacionais no total, dos quais uma parte significativa é atribuída também aos Bombeiros Voluntários (Figura 18). Este reforço conjunto revela uma coordenação

interinstitucional relevante, nomeadamente em anos de maior exigência já que a eficácia do socorro depende largamente da articulação entre diferentes organismos, militares e civis, cada qual com missões específicas (Vanpouille *et al.*, 2021).

Nos anos anteriores, nomeadamente entre 2020 e 2022, a presença de operacionais mantém-se estável, com a UEPS e o Posto Territorial do Gerês a assegurarem grande parte do esforço humano. A CVP e o INEM apresentam uma participação mais moderada, mas constante, refletindo a sua especialização em socorro técnico. Como foi referido por Hearn (2003), as ocorrências com casos graves de trauma são frequentemente acompanhadas por equipas médicas, enquanto a força de trabalho principal é assegurada por unidades de montanha. A presença do INEM, embora numericamente menor, representa uma componente crítica na cadeia de socorro, nomeadamente no transporte e estabilização de vítimas.

Note-se que na figura 18, também em 2025 há uma diminuição significativa no número de operacionais mobilizados, com valores bastante reduzidos e relativamente equilibrados entre entidades. Este dado, à semelhança do observado nos veículos, mais à frente, poderá indicar um período de menor atividade operacional, a reconfiguração dos modelos de resposta ou constrangimentos orçamentais e estruturais (GNR,2025).

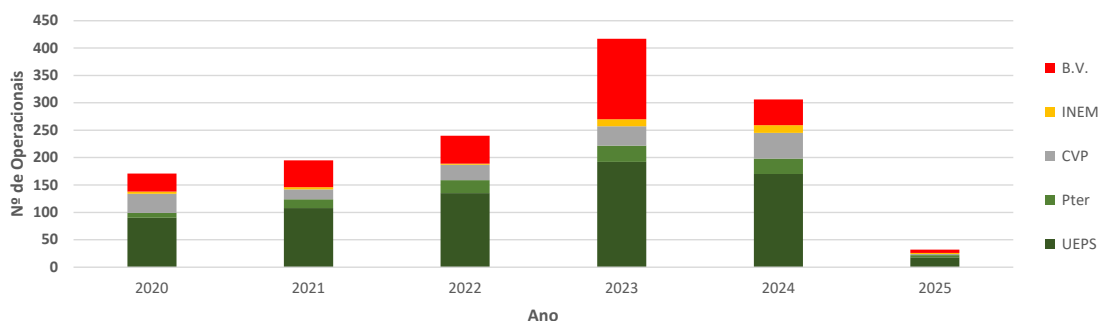


Figura 18- Número de operacionais por entidade 2020-2025.

Relativamente ao número de veículos por entidade, os dados demonstram que em 2020 e 2021, por exemplo, a UEPS mobilizou cerca de 50 a 60 veículos, superando largamente as demais entidades. Esta tendência mantém-se em 2022 e intensifica-se em 2023, ano em que o total de veículos atinge o pico da série com mais de 160 unidades, grande parte das quais atribuídas à UEPS e aos Bombeiros Voluntários (B.V.). A partir desse ano observa-se uma ligeira redução em 2024, embora o nível de mobilização continue elevado, com contributos significativos também da CVP (Cruz Vermelha Portuguesa), PTER (Posto Territorial da GNR do Gerês) e INEM (Instituto Nacional de Emergência Médica).

A distribuição dos veículos evidencia o papel preponderante das forças militarizadas e organizadas (como a UEPS) na garantia de uma resposta robusta e articulada, especialmente em cenários de elevada complexidade logística, pois as operações de busca e salvamento em ambientes de montanha requerem coordenação centralizada e capacidade de mobilização rápida, frequentemente assegurada por forças militarizadas (Holler *et al.*, 2017). Já os Bombeiros Voluntários, que reforçam a resposta sobretudo em 2023 e 2024, desempenham um papel complementar, muitas vezes mais próximo das comunidades locais e em ações de primeira intervenção (GNR, 2025). No entanto, estes podem vir a assumir frequentemente a função de primeira resposta, pelo conhecimento local e pela proximidade às populações (Pereira, 2020).

Por outro lado, em 2025 regista-se uma quebra acentuada no número de veículos mobilizados, com valores residuais para todas as entidades. Este declínio abrupto está relacionado com a ausência de eventos posteriores ao mês de maio (Figura 19).

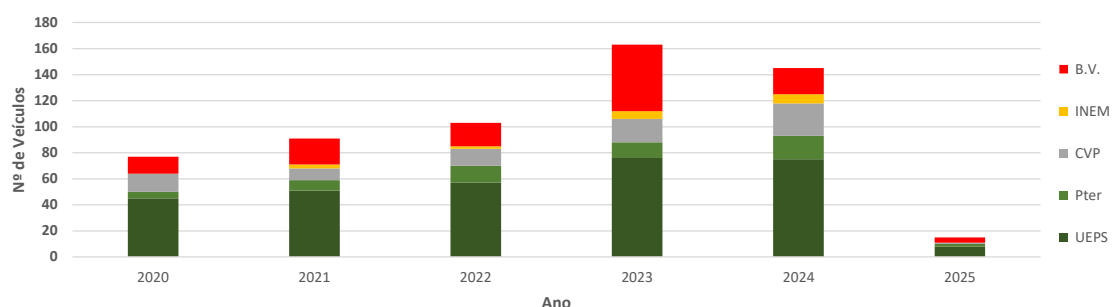


Figura 19- Número de veículos por entidade (2020-2025).

Entre os anos de 2020 e maio de 2025 foram registadas 237 ocorrências pela GNR. Com base na análise dessas ocorrências verificou-se que, no que diz respeito ao sexo das vítimas, foram registadas mais mulheres (194) do que homens (178). Relativamente à faixa etária, embora alguns dados não tenham sido individualizados, os casos registados situam-se entre os 4 e os 70 anos. A média de idades no sexo masculino foi de 40,5 anos, com um mínimo de 11 e um máximo de 70 anos; no sexo feminino, a média foi de 37,7 anos, com idades compreendidas entre os 15 e os 68 anos (Figura 20) (GNR, 2025).

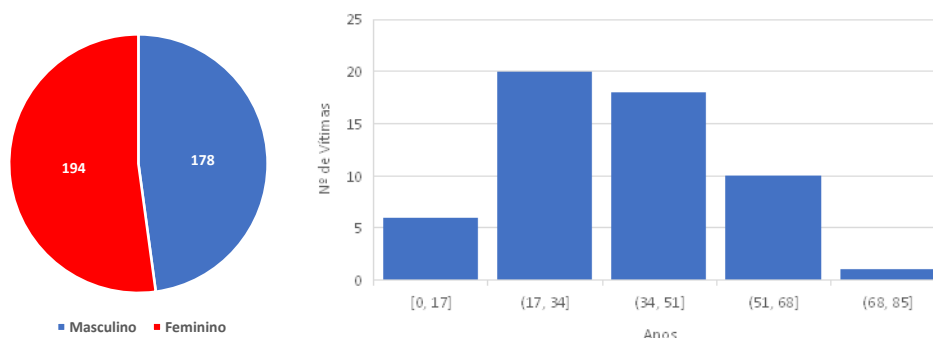


Figura 20- Gráficos relativos ao género (esquerda) e à idade (direita) das vítimas registadas entre 2020-2024.

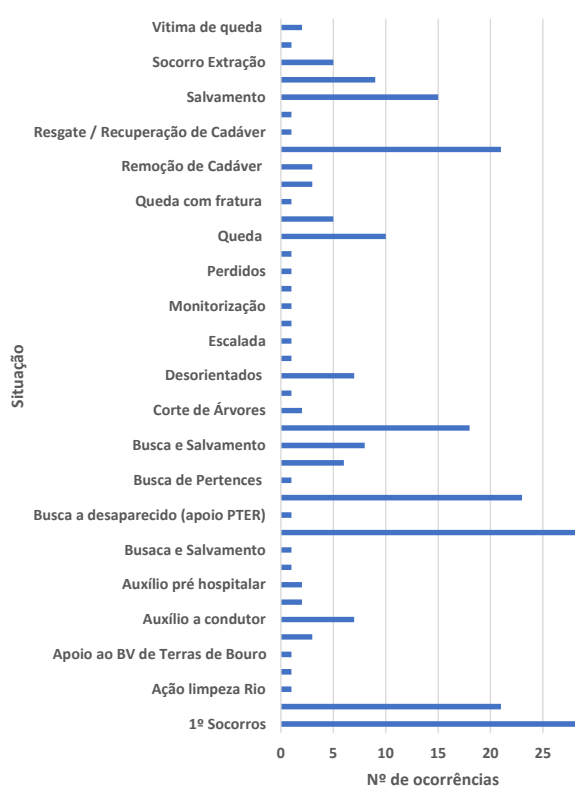


Figura 21- Tipo de situação registada entre os anos de 2020-2024 (GNR-UEPS)

A figura 21 mostra a distribuição do número de ocorrências por diferentes tipos de situações. Observa-se que a maioria dos registos está concentrada em ações de emergência, sendo os primeiros socorros a situação mais frequente, com cerca de 30 ocorrências, seguida de perto por busca e salvamento, com aproximadamente 28. Também se destacam a remoção de cadáveres, com mais de 20 registos, e a busca a desaparecidos em apoio ao PTER, que ronda as 20 ocorrências. O salvamento simples aparece igualmente em destaque, com cerca de 15 situações reportadas, enquanto as quedas representam perto de 10 (GNR,2025).

Numa escala intermédia encontram-se as categorias de busca e salvamento (em classificação distinta da anterior, com cerca de 12 casos), o socorro extração, os desorientados e o auxílio a condutor, todos com valores próximos dos 5 a 6 registos. Já as restantes situações apresentam baixa expressão, registando entre uma e três ocorrências, como é o caso de vítima de queda, resgate/recuperação de cadáver, queda com fratura, perdidos, monitorização, escalada, corte de árvores, busca de pertences,

auxílio pré-hospitalar, apoio ao corpo de bombeiros de Terras de Bouro e ações de limpeza de rio(GNR,2025).

De forma geral, nota-se que a intervenção centra-se principalmente em ações de primeiros socorros, salvamentos e buscas, além da remoção de vítimas, enquanto atividades de apoio logístico ou ambientais são menos frequentes.

A base de dados fornecida pela GNR apresenta dados operacionais detalhados e variáveis relevantes para análise, mas também regista algumas lacunas e inconsistências que importa destacar.

Entre os pontos positivos merece destaque a discriminação clara das entidades envolvidas no socorro, permitindo saber quais organizações estiveram presentes em cada ocorrência (como UEPS, INEM, Bombeiros Voluntários ou Cruz Vermelha Portuguesa). Além disso, a base fornece o número de operacionais (meios humanos) e de veículos (meios móveis) mobilizados por cada entidade, o que constitui uma mais-valia para o planeamento e análise de recursos.

Por outro lado, foram identificados alguns pontos menos positivos. Em primeiro lugar, as coordenadas geográficas apresentam erros em vários registos, comprometendo a localização precisa das ocorrências. Verificou-se também a falta de dados sobre os concelhos em que muitas ocorrências aconteceram, bem como a ausência ou omissão das horas de ocorrência em grande parte dos registos, o que dificulta análises temporais.

Além disso, a base disponibiliza informação limitada relativamente ao tipo de feridos, não contemplando a distinção quanto à gravidade nem outros detalhes clínicos que poderiam ser relevantes.

Em síntese, a base da GNR revela-se particularmente fundamental pelo seu detalhe operacional, sobretudo no que respeita à mobilização de meios e de operacionais. Ainda assim, a integração de informação geográfica, temporal e clínica mais aprofundada aumentaria a robustez e a utilidade analítica da base, favorecendo avaliações mais consistentes.

5.1.3 Dados da ANEPC – sistema SADO

A base de dados coligida pelo sistema SADO da ANEPC inclui os seguintes campos, correspondentes às variáveis registadas em ocorrências de emergência:

Ano, Número, Data da Ocorrência, Mês, Hora da Ocorrência, Natureza/Designação, Região, SubRegião, Concelho, DICOFRE, Freguesia, Mortos, Feridos Graves, Feridos Ligeiros, Entidades, Operacionais, Meios Terrestres, Meios Aéreos, Latitude, Longitude.

No que diz respeito a esta base de dados, é possível identificar aspetos positivos relevantes, mas também algumas limitações que comprometem a profundidade de algumas análises.

Entre janeiro de 2017 e dezembro de 2024 foram registadas 104 vítimas em ocorrências relacionadas com o PNPG, distribuídas da seguinte forma: 18 mortos, 8 feridos graves e 86 feridos ligeiros, como podemos observar na figura 22. Em várias ocorrências não é possível perceber se existem vítimas, pois nem todos apresentem discriminação detalhada quanto ao tipo de ferimento.

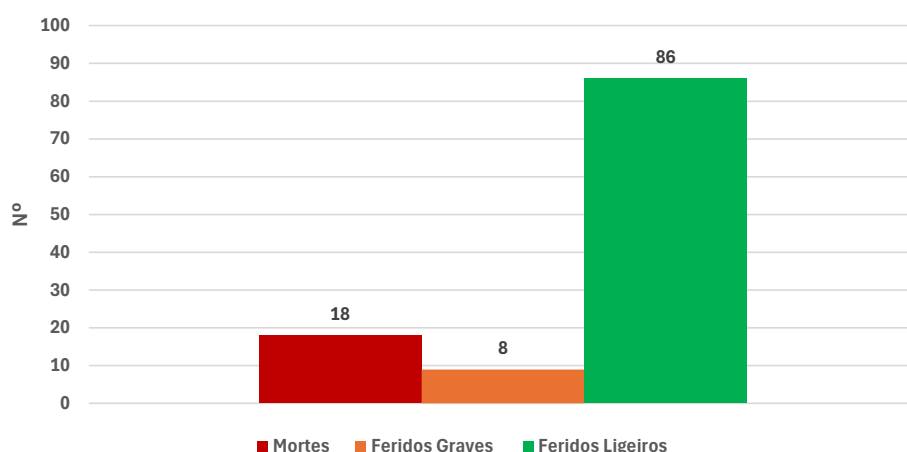


Figura 22- Tipo de ferimentos registados na base de dados SADO, entre 2017-2024.

As situações reportadas enquadram-se em duas grandes tipologias de intervenção: Busca e Resgate Aquático de Pessoas, com 38 casos e Busca e Resgate Terrestre de Pessoas, significativamente mais frequente, com 305 registos (Figura 23) (SADO,2025).

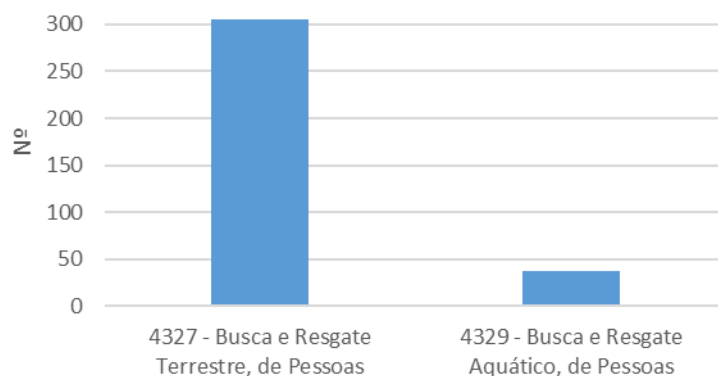


Figura 23- Tipo de situação reportadas na base de dados SADO, entre 2017-2024.

No que toca aos meios de socorro acionados, os dados disponíveis referem-se de forma genérica ao número de entidades envolvidas, assim como aos meios humanos e veículos mobilizados, sem pormenorizar as entidades específicas presentes no teatro das operações.

No que concerne à evolução do número de entidades envolvidas por ocorrência no período compreendido entre 2017 e 2024, a análise evidencia uma clara predominância das ocorrências em que estiveram envolvidas apenas uma ou duas entidades, sendo estas as categorias mais frequentes em todos os anos analisados, como podemos verificar na figura 24. Em particular, observa-se uma tendência de crescimento expressivo das ocorrências com apenas uma entidade, que aumentaram progressivamente ao longo do período, atingindo o valor mais elevado em 2024, com cerca de trinta e cinco registos. As ocorrências envolvendo duas entidades, por sua vez, mantiveram-se relativamente estáveis ao longo dos anos, oscilando entre dez e vinte registos anuais, com ligeiras flutuações, mas sem variações acentuadas (SADO,2025).

No que respeita às ocorrências que envolveram três entidades, estas apresentam uma presença constante, ainda que menos expressiva, situando-se em valores que variam entre quatro e oito registos por ano. Já os casos com quatro entidades revelam uma tendência decrescente, surgindo com maior frequência nos primeiros anos da série temporal e diminuindo progressivamente até 2024. As situações que envolveram cinco ou mais entidades são raras e surgem apenas de forma pontual, sem revelar qualquer tendência de crescimento sustentado. Casos extremos, como aqueles que mobilizaram 10, 12 ou 14 entidades, ocorreram apenas uma vez em anos isolados, representando, portanto, situações excecionais e que não caracterizam do padrão geral.

Em síntese, os dados demonstram que, ao longo do período em análise, as ocorrências se tornaram progressivamente menos complexas do ponto de vista do número de entidades envolvidas. Este resultado é corroborado pela predominância crescente das situações com apenas uma entidade, em contraste com a diminuição das ocorrências mais complexas, em que participaram múltiplas entidades. Tal tendência sugere uma centralização da responsabilidade e uma menor articulação interinstitucional na resolução das situações ocorridas entre 2017 e 2024 (SADO,2025).

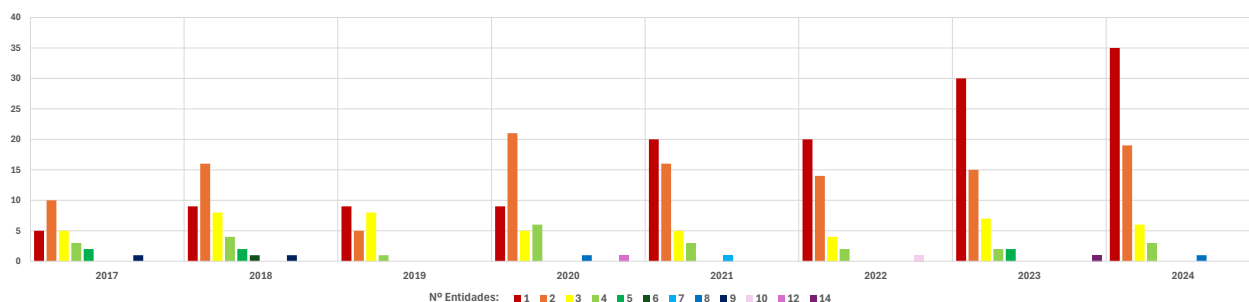


Figura 24- Número de entidades envolvidas por ocorrência (2017-2024).

A análise das operações realizadas entre os anos de 2017 e 2024 permite identificar variações significativas no volume de intervenções e na mobilização de meios, tanto humanos como materiais (Figura 25). Essas flutuações refletem não só a frequência e intensidade dos eventos ocorridos em cada ano, mas também a evolução das estratégias operacionais, da capacidade de resposta das equipas e dos recursos logísticos disponíveis. Como Vanpouille *et al.* (2021) refere, a variabilidade anual das intervenções está fortemente associada ao número e gravidade dos eventos, mas também às capacidades de resposta disponíveis em cada temporada.

Em relação ao número de operacionais envolvidos observa-se uma oscilação considerável ao longo do período. O ano de 2018 destacou-se com um total de 567 operacionais mobilizados, representando o ponto mais alto da série analisada. Este pico pode ser interpretado como resposta a ocorrências de elevada complexidade ou extensão, exigindo uma forte presença no terreno por parte das equipas de intervenção, em anos com maior número de acidentes de montanhismo, a mobilização de recursos humanos foi substancialmente mais elevada (Zürcher *et al.*, 2020). Em contraste, o ano de 2019 registou uma queda abrupta para apenas 182 operacionais, o que poderá indicar um ano com menos ocorrências relevantes ou com uma abordagem operacional mais contida (SADO,2025).

A partir de 2020 verifica-se uma recuperação na mobilização de recursos humanos, com 455 operacionais nesse ano, mantendo-se níveis relativamente elevados nos anos subsequentes. Em 2023, por exemplo, foram mobilizados 554 operacionais, número comparável ao de 2018, demonstrando novamente uma forte resposta organizacional. Já em 2024 observa-se uma ligeira redução, com 485 operacionais, o que continua a representar uma presença significativa no contexto analisado.

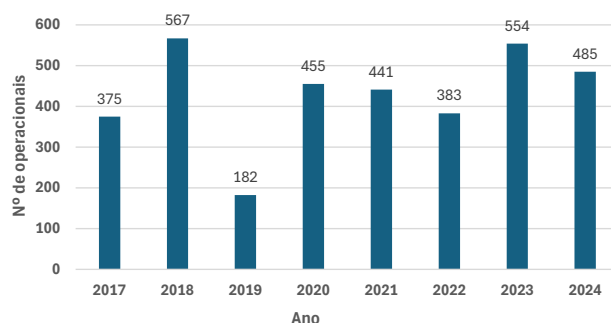


Figura 25- Número de operacionais envolvidos em ocorrências 2017-2024.

No que se refere aos meios terrestres, é possível identificar uma tendência semelhante. O número de meios terrestres utilizados ao longo dos anos segue, em grande medida, a mesma lógica de variação observada nos operacionais. O ano de 2018 volta a destacar-se, com aproximadamente 195 meios terrestres mobilizados, seguido de 2020 com cerca de 185 e 2023 com mais de 215 meios. Estes números confirmam a centralidade dos meios terrestres nas operações, sendo frequentemente os primeiros a chegar ao terreno e os mais amplamente utilizados em cenários de resposta a emergência, devido ao acesso terrestre pela sua disponibilidade e fiabilidade, face a condições meteorológicas adversas (Holler *et al.*, 2017,). Por outro lado, o ano de 2019 revelou uma quebra acentuada também neste indicador, com apenas cerca de 65 meios terrestres utilizados, reforçando a correlação entre a escala da operação e o volume de meios alocados (Figura 26).

Apesar das flutuações, é evidente a consistência na mobilização de meios terrestres nos anos mais exigentes, o que demonstra a preparação logística e a capacidade de resposta das entidades envolvidas. A manutenção de valores elevados ao longo dos anos mais críticos é indicativa de uma estrutura operacional robusta e adaptável, mesmo verificando onde a intensidade das operações de socorro varia, mas a capacidade de manter meios terrestres consistentes nos anos de maior pressão é prova de resiliência do sistema (Vanpouille *et al.*, 2021).

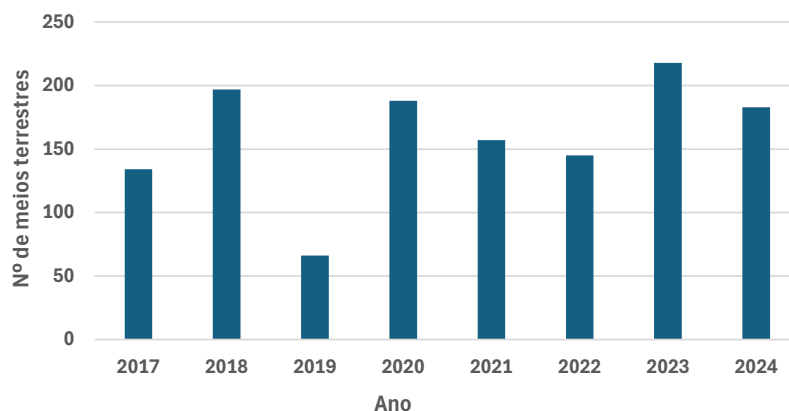


Figura 26- Número de meios terrestres alocados (2017-2024).

Em relação ao número de meios aéreos, os dados revelam uma realidade bastante distinta. O seu uso é muito mais limitado e pontual, oscilando entre apenas 1 e 7 meios por ano. O ano de 2020 apresentou o maior número de meios aéreos mobilizados, com 7 unidades. No entanto, nos restantes anos observa-se um uso bastante contido, com valores que variam entre 1 e 4 meios, demonstrando que a utilização de meios aéreos se mantém como uma solução excecional e estrategicamente aplicada (Figura 27). Heggie (2012), mostra que em eventos particularmente exigentes do ponto de vista topográfico ou de acesso, o apoio aéreo torna-se essencial para evacuações em áreas remotas e inacessíveis, especialmente quando as condições locais impossibilitam uma resposta terrestre eficaz.

É importante salientar que a utilização de meios aéreos envolve custos substancialmente superiores aos dos meios terrestres. O transporte aéreo representa a componente mais dispendiosa do resgate em montanha, devido ao elevado custo de manutenção e operação dos helicópteros (Holler *et al.*, 2017). Para além disso, estes meios são frequentemente provenientes de localizações distantes, tanto a nível nacional como internacional, o que implica um esforço adicional de coordenação e planeamento. Por conseguinte, a sua mobilização está geralmente reservada para situações de elevada gravidade ou quando a resposta terrestre se revela insuficiente ou ineficaz (SADO,2025).

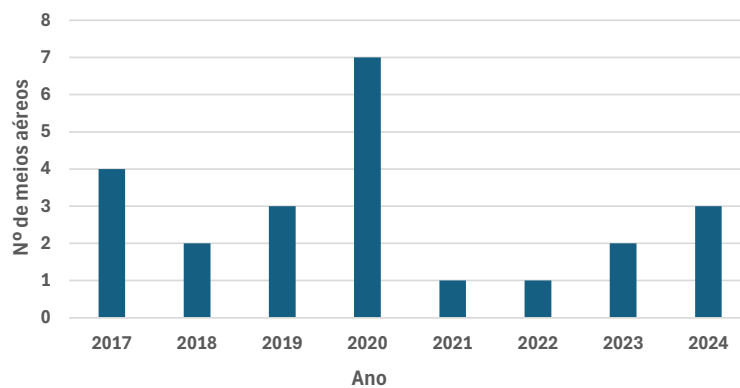


Figura 27- Número de meios aéreos envolvidos nas ocorrências (2017-2024).

De forma geral, a análise dos dados entre 2017 e 2024 evidencia a capacidade das forças operacionais em adaptar-se às exigências de cada ano, mobilizando recursos de forma proporcional às necessidades identificadas. A utilização seletiva de meios aéreos e a forte presença dos meios terrestres e operacionais mostram uma abordagem equilibrada entre eficiência de custos e eficácia da resposta. Todavia, a variabilidade dos cenários de intervenção requer um planeamento dinâmico e ajustado, sob pena de comprometer a eficácia do socorro (Vanpouille *et al.*, 2021).

Entre os pontos positivos, destaca-se a presença sistemática de informações temporais e geográficas, nomeadamente o registo da hora de ocorrência, bem como a identificação da freguesia e do concelho onde cada situação ocorreu.

Contudo, foram também identificados alguns pontos menos positivos. Um dos principais refere-se à generalidade na categorização do tipo de socorro, limitada a apenas duas designações, o que reduz a capacidade de compreender a natureza específica da resposta prestada em cada situação. Em linha com esta lacuna, Zürcher *et al.* (2020) sublinham que a ausência de dados clínicos detalhados nos relatórios de mortalidade restringe a interpretação das circunstâncias e causas de morte.

Além disso, os dados relativos ao número de entidades operacionais e veículos envolvidos revelam-se pouco informativos, devido à falta de especificação sobre as entidades mobilizadas, o que impede uma análise diferenciada por tipo de força ou serviço de emergência.

Outro aspeto crítico é a ausência de informação sobre o tipo de ferimentos. Em grande parte dos registos não consta qualquer dado sobre a gravidade ou mesmo a existência de feridos, o que limita significativamente a avaliação do impacto humano das ocorrências.

Em resumo, embora a base de dados do SADO apresente elementos fundamentais bem estruturados, como os dados geográficos e temporais, carece de maior detalhe e precisão noutras variáveis essenciais, como o tipo de socorro, caracterização das entidades envolvidas e informação clínica associada às vítimas.

Note-se que, em diversas situações, os dados referentes às mesmas ocorrências presentes nas bases do SADO e da GNR não coincidem entre si, mesmo quando dizem respeito ao mesmo dia e às mesmas coordenadas geográficas. Esta discrepância é particularmente evidente nos campos relativos ao número de entidades envolvidas, operacionais mobilizados e veículos utilizados. As diferenças podem dever-se a critérios distintos de registo, momentos diferentes de recolha da informação ou à ausência de uma normalização entre sistemas, onde a heterogeneidade das fontes de dados compromete a fiabilidade estatística e a comparabilidade internacional (Valt *et al.*, 2009).

5.2 Análise da distribuição espacial e temporal das ocorrências da base de dados agrupada

5.2.1 Proveniência dos Dados

As diferentes fontes responsáveis pelo registo das ocorrências: GNR, SADO (Sistema de Apoio à Decisão Operacional), jornais e ainda combinações entre estas entidades são evidenciadas na Figura 28. De um modo geral, a distribuição espacial da proveniência confirma os padrões observados : é no sul do PNPG que se verifica uma maior densidade de ocorrências, mas também onde se regista uma maior diversidade e cruzamento de fontes. Nestes locais, as ocorrências são frequentemente reportadas de forma simultânea por diferentes entidades (SADO/GNR/Jornais), o que aumenta substancialmente a fiabilidade dos registos.

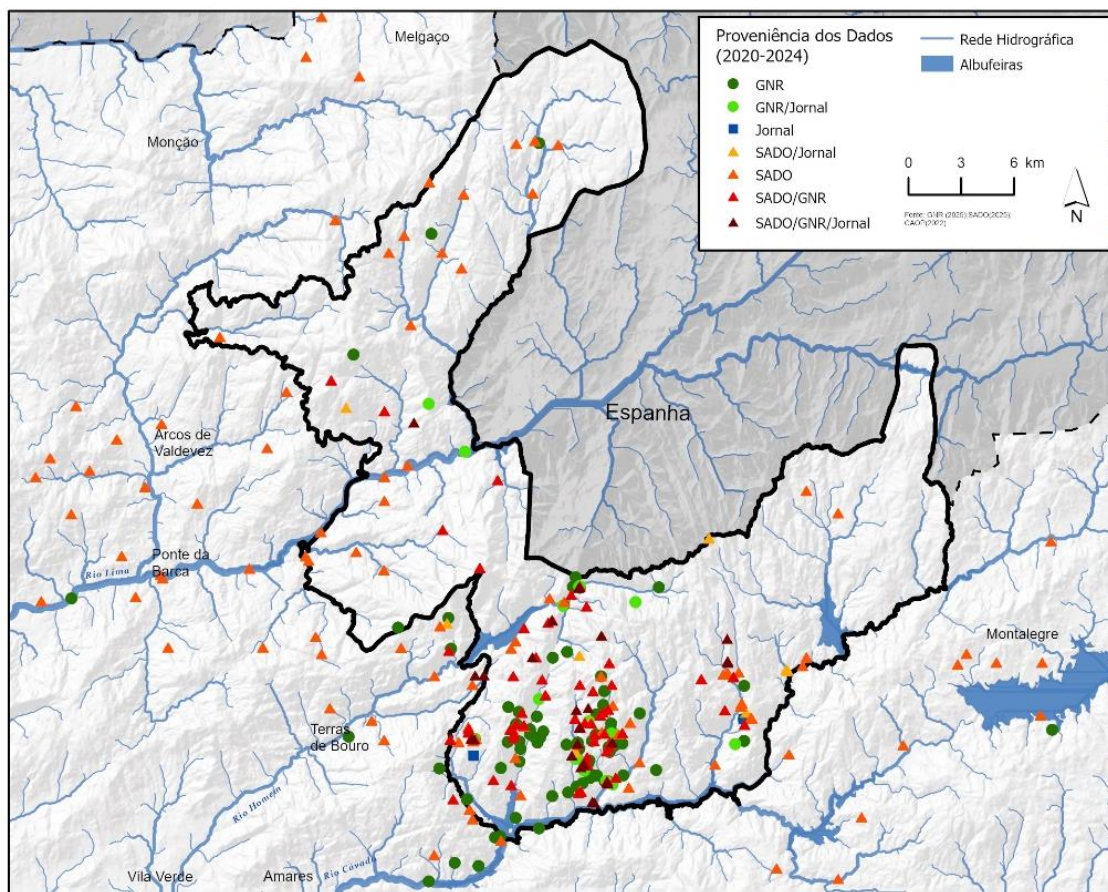


Figura 28- Proveniência dos dados das ocorrências entre 2020-2024.

Por outro lado, nas áreas periféricas ao PNPG predominam ocorrências associadas a uma única fonte, em especial jornais ou SADO, o que sugere uma cobertura menos completa e com menor possibilidade de verificação cruzada. Assim, enquanto no sul do parque se encontra um núcleo de ocorrências muito monitorizado e validado por múltiplas entidades, nas regiões mais periféricas a validação é limitada, o que pode implicar maior incerteza na consistência dos dados. As áreas periféricas apresentam registos menos densos e maior dependência de fontes únicas, o que pode evidenciar diferenças regionais e locais na capacidade de reporte e monitorização.

Verifica-se que a maioria das ocorrências, isoladamente, tem origem no SADO, seguido da GNR, que surge também com um número elevado (Figura 29). Em terceiro lugar, aparece a combinação SADO/GNR, revelando a importância das fontes oficiais no processo de recolha de informação. As restantes categorias apresentam valores bastante mais baixos: GNR/Jornal e SADO/GNR/Jornal rondam as duas dezenas de ocorrências, enquanto SADO/Jornal regista cerca de 10 e os jornais isolados apenas 6. Estes resultados evidenciam que a recolha de dados assenta sobretudo em entidades

oficiais como o SADO e a GNR, responsáveis pela esmagadora maioria dos registos. As combinações de fontes, apesar de menos frequentes, reforçam a credibilidade da informação ao cruzarem diferentes origens. Já os jornais, de forma isolada, têm um peso residual, desempenhando um papel secundário e quase irrelevante quando comparados com as entidades oficiais, uma vez que a informação que publicam se baseia, na maioria dos casos, em dados fornecidos por estas mesmas entidades.

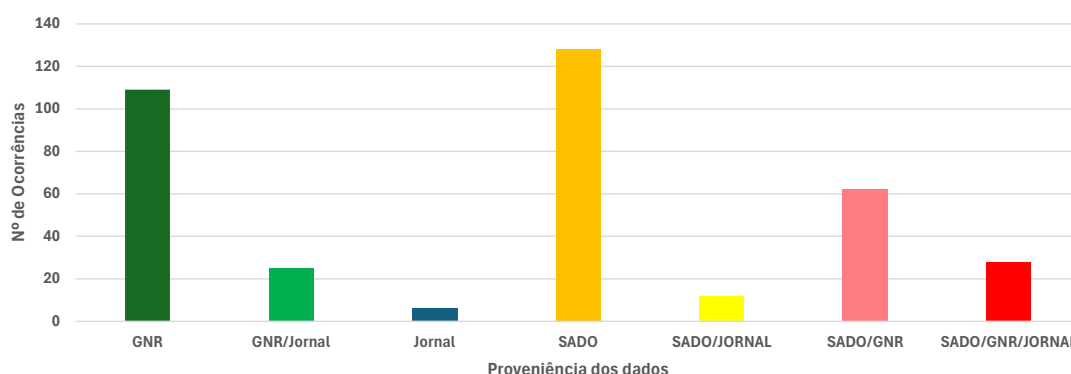


Figura 29- Proveniência dos dados das ocorrências entre 2020-2024.

5.2.2 Distribuição geral das ocorrências

Entre 2020 e 2024 foram registadas 370 ocorrências distribuídas de forma desigual pelo território.

No que diz respeito à concentração espacial verifica-se uma predominância clara de ocorrências no setor sul do Parque Nacional Peneda-Gerês, sobretudo no município de Terras de Bouro e na zona limítrofe com Montalegre. Os concelhos de Terras de Bouro e Montalegre são os que apresentam maior número de ocorrências, fruto da forte procura turística que se verifica nas suas principais entradas e atrativos naturais (Ferraz, 2021). Em contrapartida, os concelhos de Melgaço, Monção e Arcos de Valdevez apresentam registos pontuais e dispersos. No total, foram contabilizados 370 casos entre 2020 e 2024, como foi referido anteriormente, o que demonstra que o PNPG constitui um território de risco constante para a ocorrência de acidentes, variando desde feridos ligeiros até situações graves e mortes. De acordo com Pakasi *et al.* (2018), a procura crescente de atividades aquáticas em florestas recreativas está associada a um risco mais elevado de afogamento e de traumas, realidade que poderá também ter paralelos no contexto do Gerês (Figura 30).

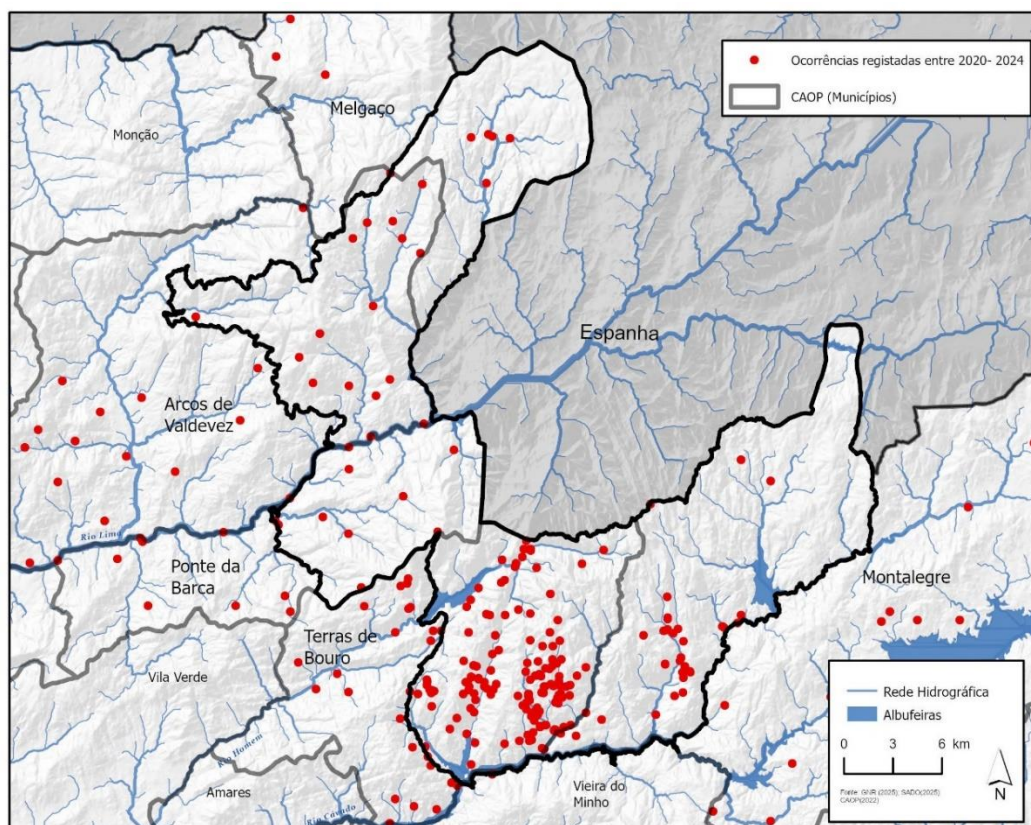


Figura 30- Distribuição das Ocorrências no PNPg (2020-2024).

A análise do mapa de calor (Figura 31) relativo às ocorrências permite reforçar esta conclusão, uma vez que evidencia com clareza as áreas de maior concentração de ocorrências. O sul do parque apresenta manchas densas de registos, especialmente nas áreas envolventes às cachoeiras da Fecha de Barjas, do Arado, de Leonte e da Rajada, bem como no Poço Azul. Estes locais, que conjugam uma elevada atratividade turística com relativa acessibilidade, revelam igualmente riscos acrescidos associados a quedas em rochas escorregadias, mergulhos perigosos e acidentes em trilhos de maior dificuldade. O aumento do turismo de montanha trouxe consigo um acréscimo de operações de socorro, sobretudo envolvendo praticantes ocasionais, menos familiarizados com as especificidades do ambiente de montanha (Vanpouille *et al.*, 2021,). Por outro lado, o norte do parque exibe uma distribuição mais dispersa e com menor densidade de acidentes, sugerindo uma frequência reduzida de acidentes. No entanto, importa realçar que os resgates em áreas montanhosas remotas são frequentemente retardados, uma vez que o difícil acesso e a distância aumentam significativamente os tempos de resposta (Hearns, 2003). A relação entre os locais de interesse turístico e a distribuição das ocorrências reforça a associação entre a procura turística e a suscetibilidade. Grande parte dos acidentes está concentrada em locais emblemáticos

como a Cascata da Fecha de Barjas e a Cascata do Arado, seguidas do Poço Azul e da Fenda da Calcedónia (Figura 31). Estes dados mostram que, no Gerês, os pontos turísticos mais populares, como cascatas e trilhos panorâmicos, registam mais ocorrências devido à combinação entre elevada procura e perigos ambientais. Este padrão confirma o que já foi identificado noutros contextos internacionais, onde a crescente popularidade das atividades recreativas aquáticas tem sido associada a um risco mais elevado de afogamento e lesões traumáticas (Pakasi *et al.*, 2018). Já algumas cabanas e miradouros periféricos, como a Cabana da Arrocela ou o Miradouro de Junceda, registam um número bastante inferior de ocorrências, refletindo a menor visitação destas áreas.

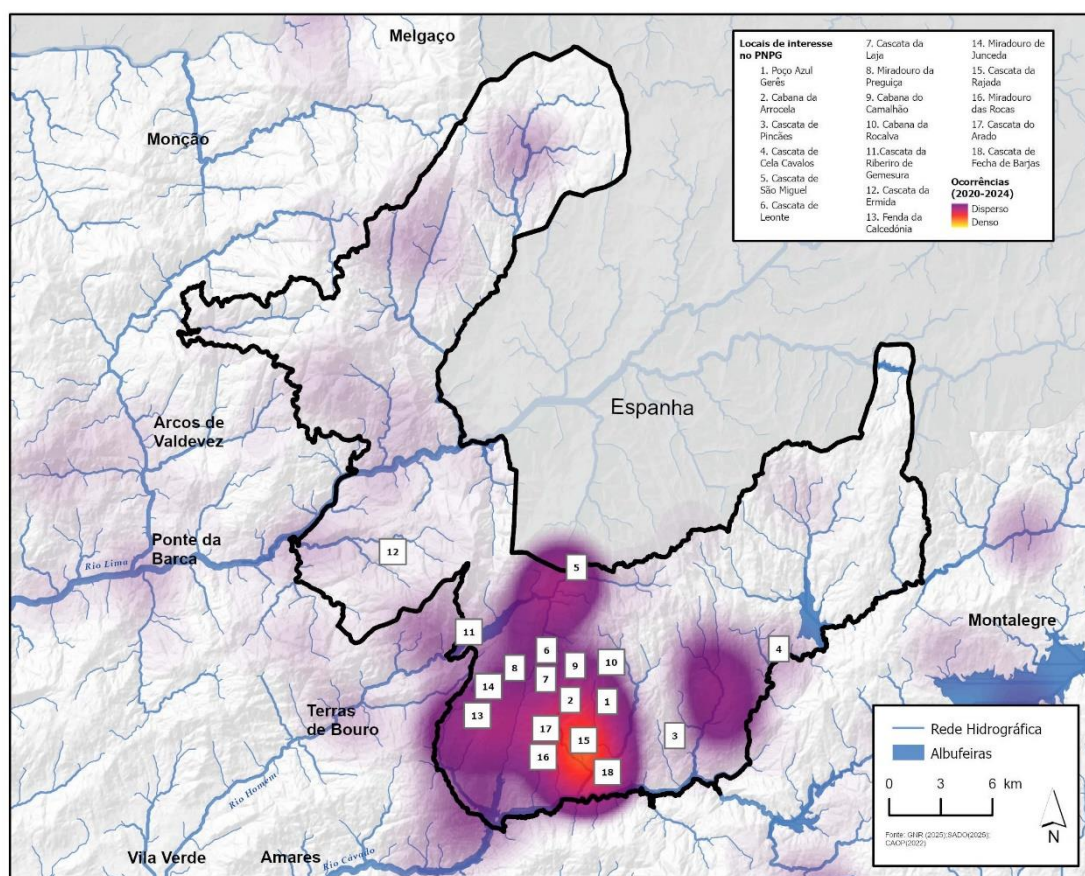


Figura 31- Mapa de Calor das ocorrências com os principais pontos turísticos do PNPG.

De forma geral, as quedas-d'água e os poços apresentam o maior volume de acidentes registados, dominando a sinistralidade no PNPG, seguidos dos trilhos íngremes e das zonas de observação paisagística. Este padrão reflete diretamente os principais atrativos procurados pelos visitantes, nomeadamente os banhos em águas naturais, as caminhadas e a exploração de vistas panorâmicas. A elevada frequência nestes locais,

combinada com as condições de vulnerabilidade (rochas escorregadias, declives), cria uma sobrecarga nos sistemas de socorro, o que exige a priorização da sinalização e da fiscalização preventiva nestas áreas críticas. Note-se que os dados relativos aos principais pontos turísticos do Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG) foram recolhidos através de uma pesquisa efetuada no motor de busca Google, recorrendo a fontes online de carácter informativo e turístico. Esta recolha permitiu identificar e sistematizar os locais mais referenciados, servindo de base para a análise desenvolvida (Figura 32).





Figura 32-Fotos dos Locais de interesse do PNPG

1. Poço Azul Gerês (<https://www.vagamundos.pt/trilho-poco-azul-geres/10/>); 2. Cabana da Arrocela (<https://mountaincelitos.blogspot.com/2015/08/trilho-tribela-meda-da-rocalva.html>); 3. Cascata de Pincães (<https://partiupelomundo.com/como-ir-a-cascata-de-pincaes/>); 4. Cascata de Cela Cavalos; 5. Cascata de São Miguel; 6. Cascata de Leonte (<https://maravilhasdogeres.pt/cascata-de-leonte-na-serra-geres/>); 7. Cascata da Laja (<https://www.vagamundos.pt/trilho-da-preguica-geres/>); 8. Miradouro da Preguiça (<https://www.vagamundos.pt/trilho-da-preguica-geres/>); 9. Cabana do Camalhão (<https://casinhasdocurralvelho.com/index.php/atividades>); 10. Cabana da Rocalva (<https://viapedestre.blogspot.com/2017/11/trilho-da-tribela-arrocela-pela-rocalva.html>); 11. Cascata da Ribeirinho de Gemesura (<https://www.vagamundos.pt/visitar-terras-de-bouro-roiteiro/>); 12. Cascata da Ermida; 13. Fenda da Calcedónia; 14. Miradouro de Junceda (<https://turismo.cm-terrasdeboura.pt/listings/miradouro-da-junceda/>); 15. Cascata da Rajada (<https://www.vagamundos.pt/visitar-terras-de-bouro-roiteiro/>); 16. Miradouro das Rocas (<https://turismo.cm-terrasdeboura.pt/wp-content/uploads/2020/01/miradouro-rocas-vista-820x440.jpg>); 17. Cascata do Arado; 18. Cascata da Fecha de Barjas

5.2.3 Distribuição Temporal

Em termos espaço- temporais verifica-se que a zona sul do PNPG, particularmente o concelho de Terras de Bouro, concentra o maior número de ocorrências. Esta área destaca-se como um verdadeiro “ponto crítico” dentro do parque, apresentando uma densidade muito superior aos restantes setores do parque (Figura 33). Embora existam registos em concelhos vizinhos, como Arcos de Valdevez, Ponte da Barca, Melgaço e Montalegre, estes apresentam uma distribuição mais difusa e menos significativa. Esta concentração no setor sul resulta da elevada procura turística e da presença de acessos viários que facilitam tanto a ocorrência como a deteção e o reporte de acidentes. Existe uma tendência de crescimento no número de ocorrências ao longo do período 2020–2024, com destaque para os anos mais recentes.

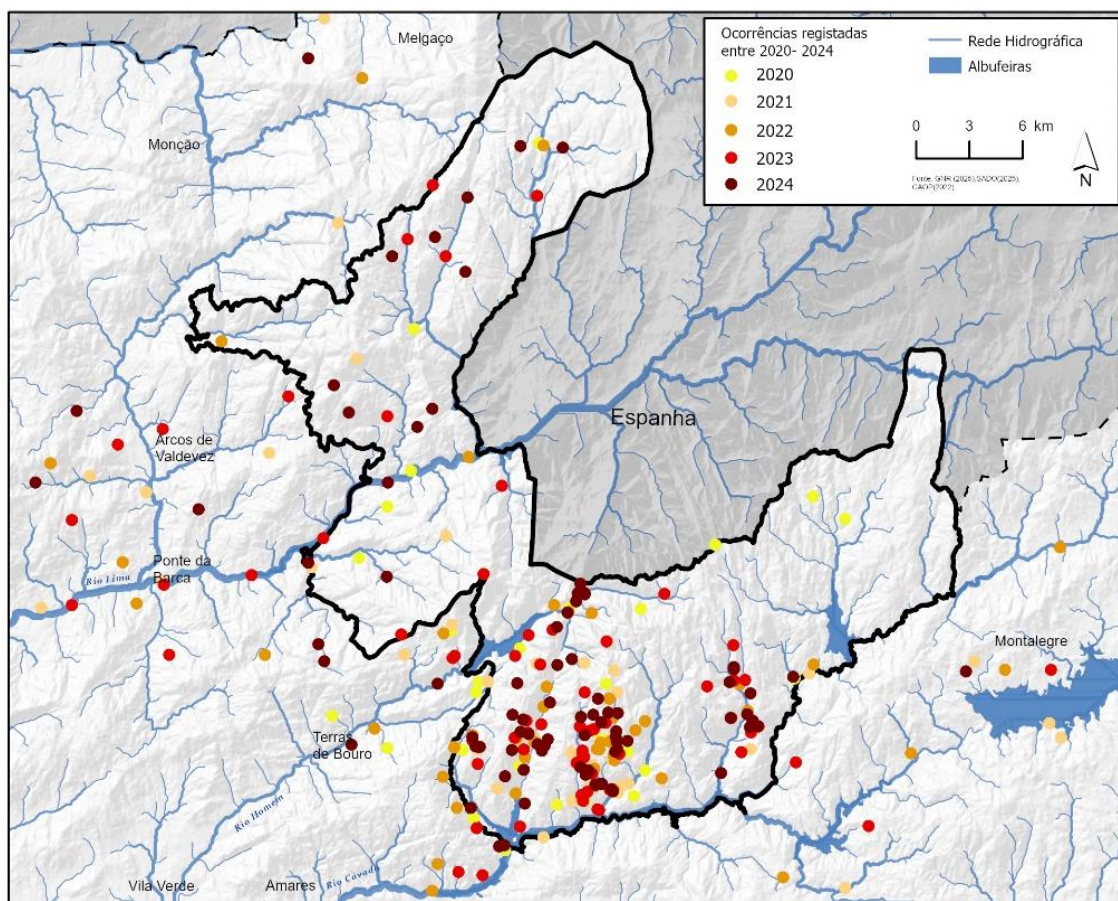


Figura 33- Distribuição Temporal de ocorrências no PNPG.

Nos anos iniciais (2020–2021), o número de registos é relativamente reduzido e encontra-se distribuído de forma mais dispersa pelos diferentes concelhos abrangidos pelo PNPG. Contudo, a partir de 2022 observa-se um aumento significativo no número de ocorrências, tendência que se intensifica em 2023 e 2024, anos em que se registam

as maiores concentrações de pontos (Figura 33). Esta evolução sugere uma intensificação do fenómeno ao longo do tempo, que poderá estar associada tanto a uma maior incidência de ocorrências, como ao reforço dos mecanismos de reporte e deteção (Figura 34). Em 2021, a Guarda Nacional Republicana, através da Unidade de Emergência de Proteção e Socorro (UEPS), criou no Campo do Gerês um posto de busca e resgate em montanha, reforçando a capacidade de resposta especializada no PNPG.

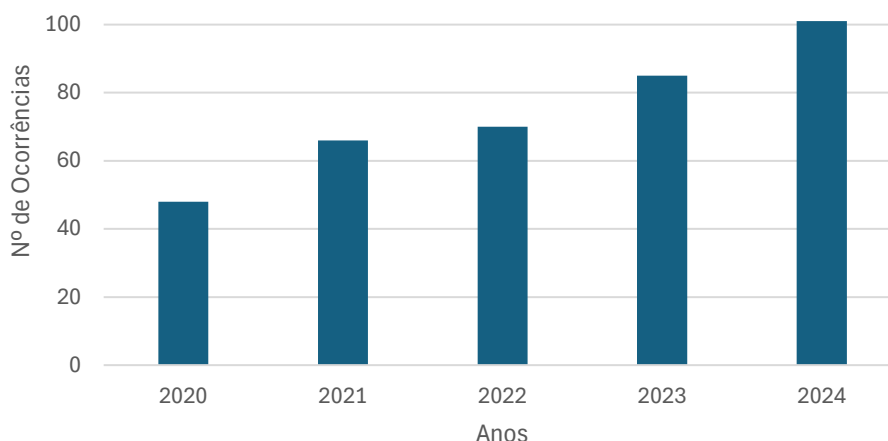


Figura 34- Número de ocorrências por ano entre 2020-2024.

A análise da figura 35 permite constatar a existência de uma distribuição claramente sazonal no número de ocorrências registadas ao longo dos doze meses do ano, repartidos pelas quatro estações. No período correspondente ao Inverno, isto é, nos meses de janeiro, fevereiro e março, os valores observados apresentam-se relativamente reduzidos e homogêneos, situando-se consistentemente entre aproximadamente quinze e vinte ocorrências, sem variações assinaláveis entre os meses que compõem a estação. Este padrão de relativa estabilidade mantém-se apenas até ao início da Primavera, altura em que se verifica um acréscimo ligeiro, embora persistente, com os valores de abril, maio e junho a oscilarem em torno das vinte a vinte e cinco ocorrências, denotando uma intensificação moderada face ao trimestre precedente.

O período estival revela-se de forma inequívoca como aquele em que a concentração de ocorrências atinge a sua expressão mais significativa. O mês de julho regista já uma subida considerável, ultrapassando a marca das cinquenta ocorrências, mas é sobretudo em agosto que se verifica um incremento extraordinário, com valores que superam as cem ocorrências, configurando o ponto mais elevado de toda a série anual. No mês de setembro, embora o número de ocorrências diminua em relação ao pico de agosto,

mantém-se ainda em torno das cinquenta, o que evidencia a persistência de uma intensidade elevada ao longo de todo o trimestre de verão.

Por contraste, durante o Outono, correspondente aos meses de outubro, novembro e dezembro, o número de ocorrências volta a decrescer de forma significativa, estabilizando em valores comparáveis aos registados no Inverno, isto é, entre dez e vinte ocorrências, com reduzida variação interna entre os meses.

De acordo com os dados disponibilizados pelo ICNF, relativos às visitas guiadas realizadas no Parque Nacional da Peneda-Gerês, observa-se que o número de visitantes começa a aumentar de forma consistente a partir do mês de maio, atingindo os valores mais elevados durante os meses de verão (ICNF, 2023). Esta tendência é confirmada por diversas fontes noticiosas. O Público, em 4 de agosto de 2016, destacava que “o Gerês está cada vez mais na moda e isso pode ser um problema”, sublinhando os impactos da procura turística crescente em cascatas e trilhos de elevada sensibilidade ambiental (Público, 2016). Mais recentemente, o Porto Canal, em 10 de setembro de 2023, noticiava que o Gerês “bateu recorde de visitantes durante o verão, com milhares de turistas nacionais e estrangeiros” (Porto Canal, 2023). Assim, os dados oficiais e as fontes jornalísticas convergem em evidenciar uma clara sazonalidade da procura turística no PNPG, marcada pelo crescimento da afluência a partir da primavera e pelo pico em agosto.

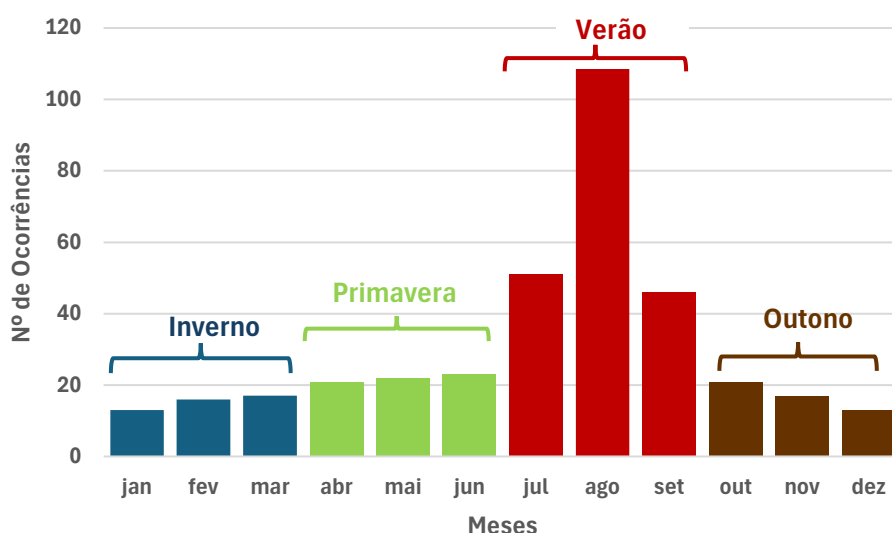


Figura 35- Número de ocorrências por mês entre 2020-2024.

Por sua vez, a Figura 36 evidencia a distribuição do número de ocorrências ao longo das 24 horas do dia, incluindo uma categoria adicional designada como “Sem dados”. A leitura deste gráfico permite identificar diferentes padrões de concentração horária,

que refletem comportamentos distintos ao longo do dia. Destaca-se, em primeiro lugar, o valor muito elevado da categoria “Sem dados”, com mais de 65 ocorrências, constituindo a classe mais expressiva do conjunto e revelando lacunas significativas na recolha ou registo desta informação. Segue-se, de madrugada (entre as 00h e as 08h), um período de registos residuais, com valores muito baixos, em geral não ultrapassando 2 a 3 ocorrências por hora, excetuando as horas 00h e 01h que ainda apresentam valores ligeiramente superiores. Note-se que a maioria dos acidentes fatais em caminhadas não ocorre durante a noite, mas sim ao longo do dia, refletindo padrões de atividade turística (Zürcher *et al.*, 2020).

A partir das 09h observa-se uma alteração da tendência, com um crescimento gradual do número de ocorrências. O aumento torna-se particularmente evidente a partir das 12h, altura em que os valores começam a aproximar-se das duas dezenas, acentuando-se progressivamente até atingir o intervalo compreendido entre as 15h e as 18h. Neste período regista-se a maior concentração diária, com valores consistentes entre cerca de 30 e 35 ocorrências, representando o pico da distribuição ao longo das horas. Uma das possíveis explicações pode ser que *a maioria dos acidentes ocorreu à tarde, quando a fadiga, a exposição e o tráfego nos trilhos atingem o seu máximo* (Faulhaber *et al.*, 2017).

Após as 19h verifica-se um declínio gradual, com redução dos valores registados. Às 20h e 21h há uma diminuição acentuada (valores em torno de 10 a 12), voltando depois a observar-se um ligeiro aumento às 22h, seguido de nova redução às 23h, que encerra o ciclo diário com valores próximos dos registados nas primeiras horas da madrugada. Segundo Vanpouille *et al.* (2021), os pedidos de socorro apresentam uma forte relação com os horários de prática de atividades no PNPG, atingindo um pico no final da tarde e decrescendo acentuadamente à noite.

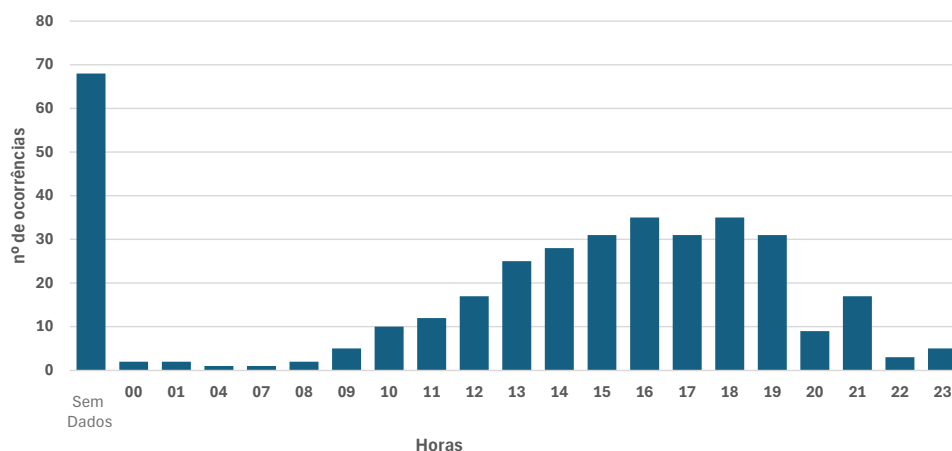


Figura 36- Número de ocorrências de acidentes em trilhos e quedas-d’água do PNPG durante as 24 horas do dia, entre os anos de 2020- 2024.

De modo geral, é perceptível uma distribuição fortemente assimétrica: concentrações mínimas durante a madrugada e início da manhã, crescimento progressivo a partir do final da manhã, estabilização em níveis elevados entre as 15h e as 18h e posterior decréscimo até ao final do dia. O elevado número de ocorrências na categoria “Sem dados” merece destaque adicional, dado o seu peso estatístico e a potencial influência que poderá exercer na interpretação global da distribuição horária.

5.2.4 Tipo de ocorrência

No que respeita ao registo das ocorrências, verifica-se uma diferença metodológica relevante entre as entidades envolvidas. O SADO adota uma tipologia bastante simplificada, limitando-se a duas categorias “4327 – Busca e Resgate Terrestre de Pessoas” e “4329 – Busca e Resgate Aquático de Pessoas”, o que, embora facilite a classificação, traduz-se numa excessiva generalização e abrangência, dificultando a análise diferenciada da natureza concreta das intervenções. Em contraste, a GNR utiliza um leque muito mais diversificado de designações, que inclui expressões como “Primeiros Socorros”, “Busca a Desorientados”, “Salvamento”, “Recuperação de Cadáver”, “Auxílio a Condutor Atascado” ou “Vítima de Queda”, entre muitas outras. Esta riqueza terminológica permite captar com maior detalhe a especificidade de cada ocorrência, mas, por outro lado, evidencia uma ausência de uniformização, o que introduz heterogeneidade nos registos e dificulta a comparação sistemática entre diferentes situações e períodos. Assim, enquanto o SADO peca por excesso de simplificação, a GNR revela um excesso de fragmentação, sendo necessária uma harmonização das tipologias para assegurar análises mais robustas e comparáveis no futuro.

a) Entidades (SADO) e (GNR)

Importa salientar que os dados representados correspondem a registos autónomos de cada entidade, não existindo sobreposição direta entre ambas as bases, o que significa que cada ocorrência se encontra vinculada exclusivamente a um dos sistemas de reporte.

Os resultados cartográficos revelam uma forte concentração de acionamentos de socorro na zona sul do PNPG, particularmente na envolvente da freguesia de Vilar da Veiga, área que congrega alguns dos principais pontos de interesse turístico e de maior pressão antrópica. Nesta região, observa-se uma elevada diversidade de intervenções por parte do SADO, através de uma tipologia pouco detalhada apenas especificando duas, “busca e resgate de pessoas em ambiente terrestre” ou “busca e resgate de pessoas em ambiente aquático” (Figura 37).

configuração do retrato do risco, assim como a complementaridade das informações. Os dados evidenciam intervenções atribuídas ao SADO, sobretudo relacionadas com operações de busca e salvamento, como referido em cima com pouco detalhe sobre o tipo de ocorrência, e registos provenientes da GNR maioritariamente associados a quedas com necessidade de assistência médica e remoção de cadáveres, a buscas de pessoas desaparecidas e operações de resgate em contexto de montanha.

Do ponto de vista espacial, confirma-se uma maior concentração de ocorrências na zona sul do PNPG, particularmente na envolvente de Vilar da Veiga, onde se localizam alguns dos atrativos turísticos mais frequentados e, simultaneamente, mais propensos à ocorrência de acidentes. Contudo, ao contrário do que se observa nas bases estritamente institucionais, a incorporação da dimensão jornalística introduz uma maior seletividade, privilegiando a divulgação de episódios graves ou excecionais, frequentemente associados a quedas com vítimas, desaparecimentos prolongados ou operações complexas de busca e salvamento. Tal característica reforça a importância da cobertura mediática enquanto fator de amplificação social do risco, ainda que ao preço de uma sub-representação de situações de menor gravidade ou resolução mais célere.

Noutras áreas do parque, como Melgaço, Arcos de Valdevez e Montalegre, o registo é mais disperso, mas segue a mesma tendência: são sobretudo os eventos mais complexos, quedas, mortes ou operações de busca, que adquirem expressão jornalística e, por consequência, se refletem na figura 38.

Deste modo, o padrão evidenciado confirma a utilidade da integração das fontes jornalísticas para alargar o espectro de análise, enquanto sublinha os limites da sua utilização isolada: o retrato obtido tende a acentuar a gravidade e a dimensão do risco, podendo conduzir a uma perceção pública desproporcional da realidade operacional do socorro no PNPG.

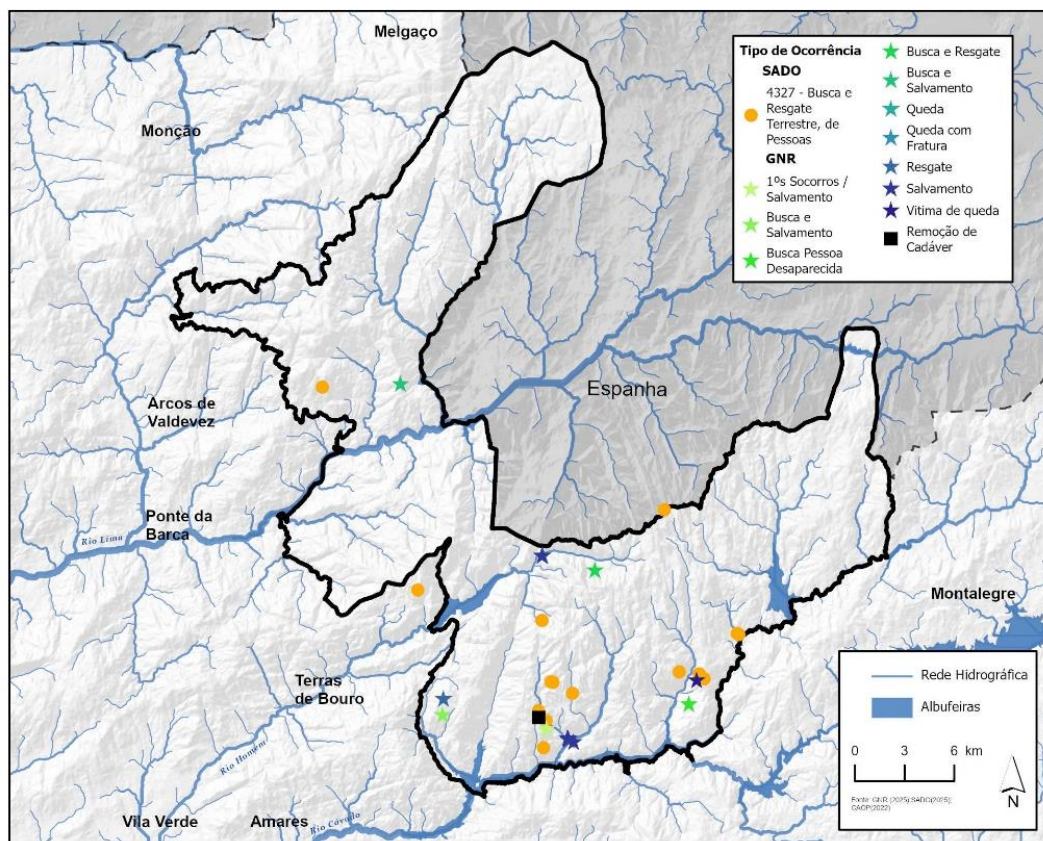


Figura 38- Tipo de ocorrência por entidade complementada com notícias de jornais .

c) Entidades conjuntas (SADO/GNR) e (SADO/GNR/Jornais)

A figura 39 corresponde à integração das três bases de dados analisadas, SADO, GNR e jornais, ou seja, estes dados estavam simultaneamente nas três bases de dados, mas como podemos verificar, com designações diferentes no que toca ao tipo de ocorrência. A sobreposição destes registos reforça a consistência e a robustez da informação, permitindo validar a realidade das ocorrências e eliminar redundâncias ou lacunas que poderiam advir da análise isolada de cada fonte.

Em termos tipológicos, observa-se uma diversidade significativa de intervenções, que abrangem desde as categorias mais generalistas do SADO, como “4327 – Busca e Resgate Terrestre de Pessoas” e “4329 – Busca e Resgate Aquático de Pessoas”, até às classificações mais detalhadas utilizadas pela GNR, como primeiros socorros, salvamento, busca de desorientados, recuperação de cadáver, apoio a condutor atascado ou operações de resgate em montanha. A inclusão dos registos jornalísticos contribui ainda para salientar episódios de maior visibilidade social, como quedas com vítimas, desaparecimentos prolongados ou evacuações complexas.

Do ponto de vista espacial, e como foi referido anteriormente a análise confirma uma forte concentração das ocorrências na zona sul do PNPG. Contudo, a dispersão de pontos noutras áreas, como Melgaço, Arcos de Valdevez e Montalegre, evidencia que as situações de socorro não se restringem a um único polo, ainda que a intensidade seja claramente mais elevada no setor meridional do parque.

Em síntese, os 90 registos coincidentes obtidos pela integração das três bases oferecem uma visão mais sólida e abrangente da realidade do socorro no PNPG. A coincidência dos dados não só valida a importância dos locais mais críticos, como também confirma a complementaridade funcional entre SADO e GNR, associada à amplificação social promovida pelas fontes jornalísticas.

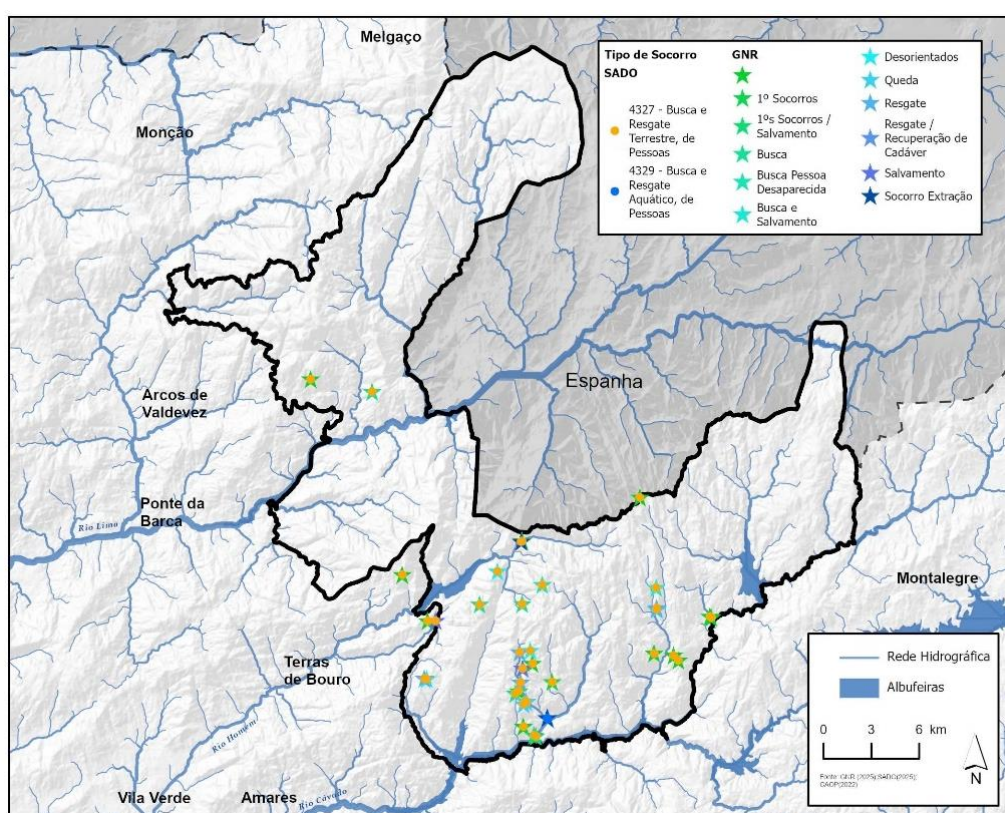


Figura 39- Tipo de ocorrência por entidade e notícias de jornais coincidentes.

5.2.5 Perfil demográfico das vítimas e dos ferimentos registados no Parque Nacional Peneda-Gerês (2020–2024)

a) Idades e género das vítimas

O gráfico relativo ao género das vítimas revela uma distribuição praticamente equilibrada entre indivíduos do sexo masculino (188 ocorrências) e feminino (178 ocorrências), com uma ligeira predominância do primeiro (Figura 40). Esta proximidade

numérica sugere que, no contexto do Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG), o risco de envolvimento em situações de acidente ou ocorrência que exige socorro não se encontra fortemente condicionado pelo género, afetando de forma semelhante homens e mulheres.

Assim, as estratégias de prevenção e sensibilização devem ser concebidas de forma inclusiva, sem segmentações excessivas por género, valorizando antes os fatores de comportamento, experiência, preparação física e conhecimento do território.

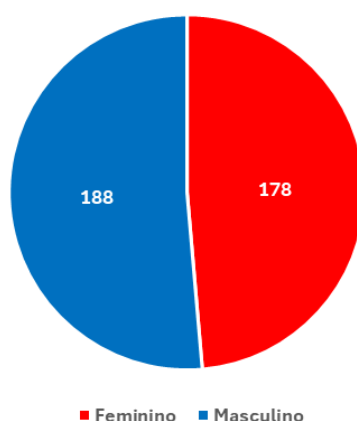


Figura 40- Género das vítimas registadas na base de dados agrupada.

O gráfico da distribuição etária das vítimas mostra um padrão claramente concentrado nos grupos 20–29 anos (com maior número de ocorrências, tanto em homens como em mulheres) e 50–59 anos, seguidos pelos escalões 30–39 e 40–49 anos. Faixas mais jovens (0–9 e 10–19 anos) apresentam valores residuais, enquanto os grupos 60–69 e 70–79 anos registam números muito reduzidos.

Esta configuração sugere que os acidentes no Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG) afetam sobretudo jovens adultos e adultos de meia-idade, precisamente as faixas etárias mais ativas em atividades de turismo de natureza, percursos pedestres e usufruto de zonas balneares naturais.

O predomínio do grupo 20–29 anos pode estar associado à maior participação deste segmento populacional em atividades de lazer e aventura, muitas vezes de carácter fisicamente exigente, como caminhadas de montanha, escaladas informais ou mergulhos em cascatas (Figura 41). Já a relevância do escalão etário dos 50–59 anos poderá refletir o envolvimento de adultos em idade ativa, que frequentam o parque tanto em contextos de lazer familiar como desportivo. Contudo, trata-se também de um grupo particularmente vulnerável, como refere Burtscher (2006), pessoas de meia-idade

(40–60 anos) apresentam frequentemente faculdades mentais preservadas, como o juízo e a experiência, mas um declínio da performance física, particularmente na resistência e na capacidade de recuperação, o que aumenta o risco de acidentes. De forma consistente, Faulhaber *et al.* (2017) observam que os caminhantes entre os 40 e os 60 anos são particularmente vulneráveis, pois mantêm geralmente boas capacidades cognitivas, mas sofrem de menor condição física, o que pode levar a uma avaliação errada das suas capacidades reais. Esta discrepância entre capacidades cognitivas e físicas ajuda a explicar a incidência deste escalão etário nos registos de sinistralidade.

Apesar de menos expressivos em número absoluto, os acidentes em idades mais avançadas (60 anos ou mais) não são negligenciáveis, já que a idade tende a aumentar a vulnerabilidade a quedas e outros acidentes durante caminhadas em terrenos montanhosos (Faulhaber *et al.*, 2020).

Note-se que os valores apresentados relativamente às idades das vítimas não correspondem ao universo total das ocorrências registadas, mas apenas à fração dos casos em que essa informação estava disponível, refletindo, portanto, uma limitação de dados que condiciona a análise. Acresce que, em diversos episódios, as idades não foram discriminadas individualmente, sendo antes referidos grupos de pessoas com amplitudes etárias alargadas, por exemplo, “11 a 59 anos”, “18-25 anos”, “20-25 anos”, “21-26 anos”, “32-38 anos”, “50/60 anos”, que representam conjuntos de 3 a 13 indivíduos. Esta forma de registo, menos precisa, contribui para a heterogeneidade dos dados, dificultando a sua normalização estatística. Assim, embora os valores disponíveis ofereçam pistas relevantes sobre a distribuição etária das vítimas, a análise deve ser interpretada com cautela, dado que o retrato obtido se encontra condicionado tanto pela incompletude da informação como pela existência de grupos etários agregados que não permitem uma leitura totalmente uniforme do perfil das vítimas.

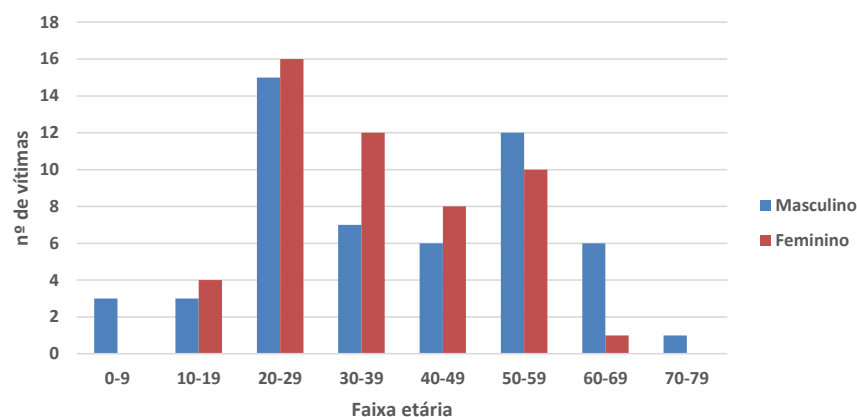


Figura 41- Gráfico relativo às idades das vítimas por género.

De forma global, os dados confirmam que a exposição ao risco no PNPG é transversal às diferentes idades, mas incide com maior frequência nos segmentos que conjugam maior mobilidade, prática de atividades físicas exigentes e elevada presença no território, fatores que reforçam a centralidade dos jovens e adultos de meia-idade nos padrões de sinistralidade observados.

b) Tipo de ferimentos

Entre 2020 e 2024 foram registados diversos acidentes no Parque Nacional Peneda-Gerês (PNPG) e nos concelhos limítrofes (Melgaço, Monção, Arcos de Valdevez, Ponte da Barca, Terras de Bouro e Montalegre). A distribuição espacial e a tipologia dos ferimentos evidenciam padrões relevantes para a compreensão da segurança nesta área natural.

A maior concentração de casos encontra-se na zona sul do PNPG, particularmente no concelho de Terras de Bouro e na área limítrofe com Montalegre, onde a pressão turística é mais elevada. Durante o trabalho de campo, foram visitados alguns dos principais locais de incidência de ocorrências, nomeadamente a Cascata da Fecha de Barjas, a Cascata do Arado e a zona de São Miguel (Portela do Homem), permitindo observar diretamente a elevada afluência de visitantes e as condições associadas aos acidentes. Em contraste, a zona norte (Melgaço, Monção e Arcos de Valdevez) apresenta menor densidade de ocorrências, incluindo diversos registos sem dados específicos, como podemos observar na figura 42.

Relativamente aos feridos ligeiros, verifica-se uma mancha de densidade intensa no centro-sul do parque, precisamente nas áreas de maior afluxo. Este tipo de ocorrência poderá estar associado a situações como escoriações superficiais ou quedas em zonas de circulação mais acessível, frequentemente utilizadas por visitantes com menor experiência em trilhos naturais. As lesões registadas nas operações de socorro dizem respeito maioritariamente a traumatismos dos membros inferiores e ferimentos associados a quedas em trilhos (Vanpouille *et al.* 2021).

Por sua vez, os feridos graves apresentam uma distribuição espacial mais dispersa, mas com focos relevantes em áreas montanhosas como a Ermida, o Soajo, no concelho de Arcos de Valdevez e Pitões das Júnias, no concelho de Montalegre. Estas regiões, caracterizadas por terrenos acidentados, trilhos de maior dificuldade técnica e acessibilidade limitada, exigem maior preparação física e conhecimento do meio por parte dos visitantes. A ocorrência de acidentes graves nestas zonas sugere a necessidade de reforçar a vigilância, a sinalização preventiva e os mecanismos de resposta a emergências, especialmente em locais de difícil acesso. As lesões graves ocorrem

sobretudo em contextos de montanhismo praticado em zonas remotas, onde os atrasos no socorro aumentam significativamente a gravidade das consequências (Vanpouille *et al.*, 2021).

Os registos de feridos sem informação detalhada apresentam um padrão espacial muito semelhante ao dos feridos ligeiros, com uma clara concentração no setor sul do parque. Esta lacuna de informação poderá dificultar a definição de estratégias eficazes de prevenção e resposta, pelo que se recomenda a uniformização dos métodos de registo e classificação de ocorrências, promovendo uma melhor gestão de dados em áreas protegidas.

No que respeita aos óbitos, observa-se uma distribuição mais dispersa, embora com casos significativos registados na Cascata do Arado, na Fecha de Barjas e em Pitões das Júnias. As causas mais comuns de morte em caminhadas foram traumas cranianos e politraumatismos resultantes de quedas (Zürcher *et al.*, 2020). A ocorrência de mortes nestas zonas poderá estar relacionada com comportamentos de risco, como banhos em zonas perigosas, saltos de altura, ou desrespeito por sinalizações de perigo. Acrescem ainda fatores como a falta de preparação física, o desconhecimento do território, ou a demora na resposta a emergências, sobretudo em áreas remotas e com cobertura de comunicações limitada.

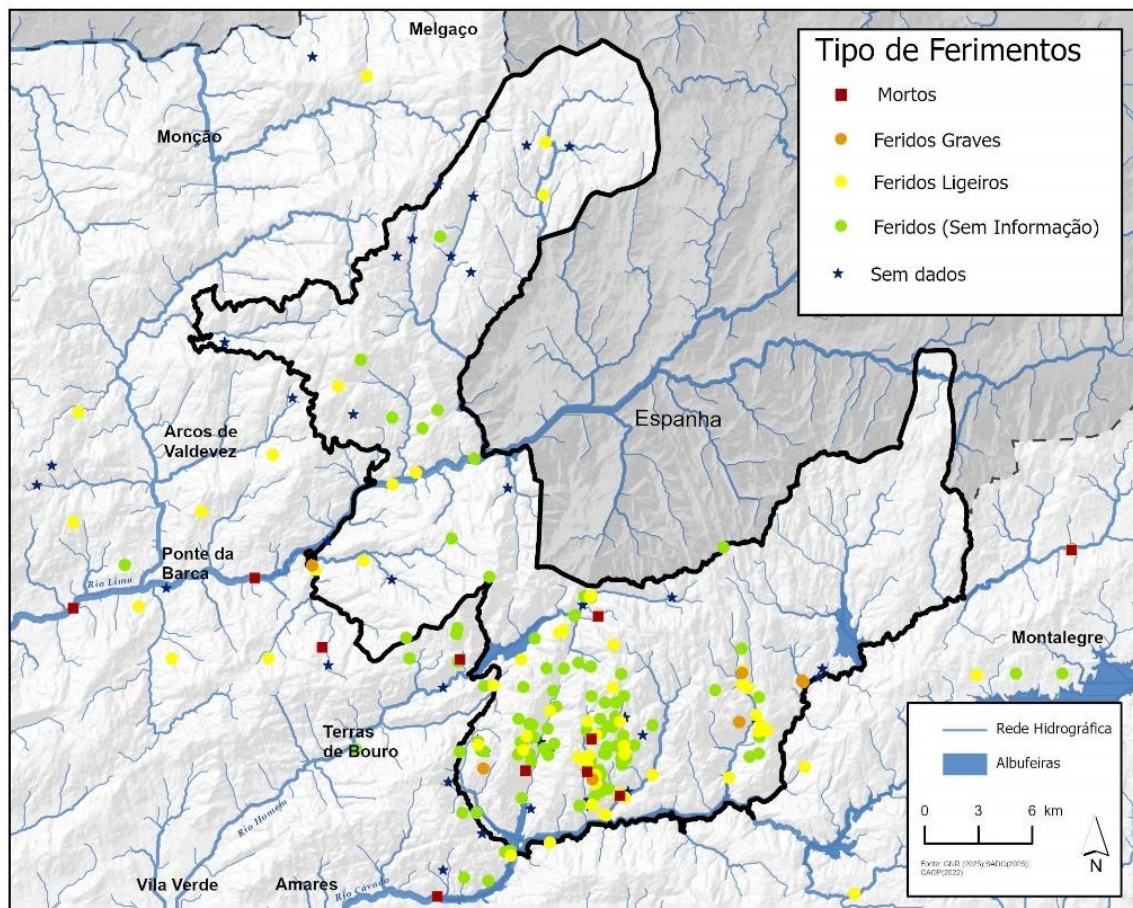


Figura 42- Distribuição espacial do tipo de feridos entre 2020-2024.

De acordo com a figura 43, é-nos permitido observar uma distribuição assimétrica entre as diferentes categorias de vítimas registadas no Parque Nacional da Peneda-Gerês entre os anos de 2020 e 2024. O maior número de ocorrências corresponde aos Feridos sem especificação do estado, com 286 registos de vítimas. Estes valores resultam, na sua maioria, de notificações em que apenas se indica a existência de vítimas, sem clarificação quanto à sua gravidade, evidenciando limitações relevantes no processo de recolha e tratamento da informação. Seguem-se os Feridos Ligeiros, com 82 casos, que representam um conjunto expressivo e que se encontram, em grande parte, associados a quedas em trilhos, caminhadas e pequenas lesões ocorridas em contextos de elevada pressão turística. Os Feridos Graves, em número bastante reduzido (8 casos), assumem, no entanto, particular relevância pela necessidade de evacuação e de cuidados hospitalares. Registaram-se ainda 13 Mortes, distribuídas de forma dispersa, mas com maior incidência em zonas de difícil acesso e de elevada afluência, como trilhos de montanha e áreas próximas quedas d' água. A categoria Sem Dados, com 52 ocorrências, concentra-se maioritariamente no setor norte do parque, correspondendo

a situações em que não existe qualquer informação sobre as vítimas, o que reforça a perceção de lacunas na monitorização e fiabilidade dos registos.

Adicionalmente, durante o trabalho de campo, foi verificado que muitos destes locais de elevada sinistralidade apresentam acessos difíceis, tanto em termos físicos como de orientação, sendo frequente a adoção de comportamentos de risco por parte dos visitantes. Entre os fatores observados destacam-se o uso inadequado de calçado, a ingestão de bebidas alcoólicas, e uma reduzida perceção de risco face ao ambiente natural. Em casos como o da Cascata do Arado, foi comum verificar-se a presença de pessoas em zonas de difícil acesso já no interior do leito da cascata, o que aumenta significativamente a probabilidade de quedas e outros acidentes.

De forma global, a análise revela que o PNPG é um espaço de risco moderado, em que predomina a ocorrência de ferimentos ligeiros, mas em que subsistem casos graves e fatais que não podem ser ignorados. A existência de uma proporção elevada de registos sem especificação e de ocorrências sem dados concretos reforça a necessidade de melhorar os sistemas de recolha e sistematização da informação. Torna-se igualmente pertinente reforçar medidas de prevenção, designadamente através da melhoria da sinalização dos trilhos, da realização de campanhas de sensibilização junto dos visitantes e do aumento dos meios de socorro nas zonas de maior afluência. Apesar de os acidentes fatais serem relativamente pouco frequentes, a elevada expressão dos ferimentos ligeiros e a insuficiência de dados detalhados justificam um esforço acrescido na monitorização e na resposta de emergência, assegurando uma gestão mais eficaz e segura do Parque Nacional da Peneda-Gerês

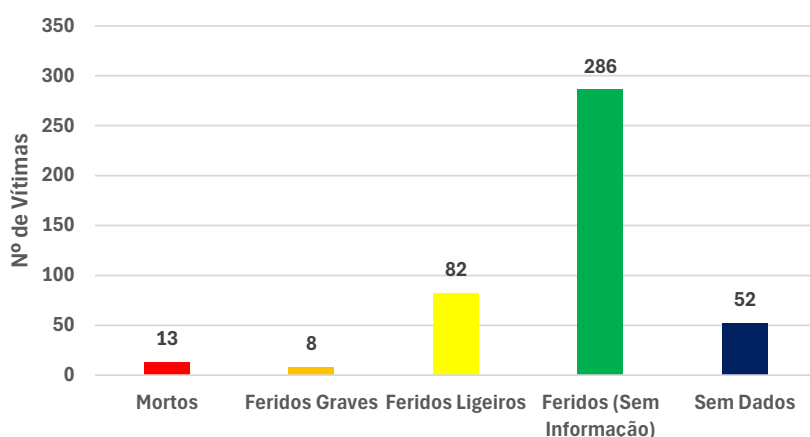


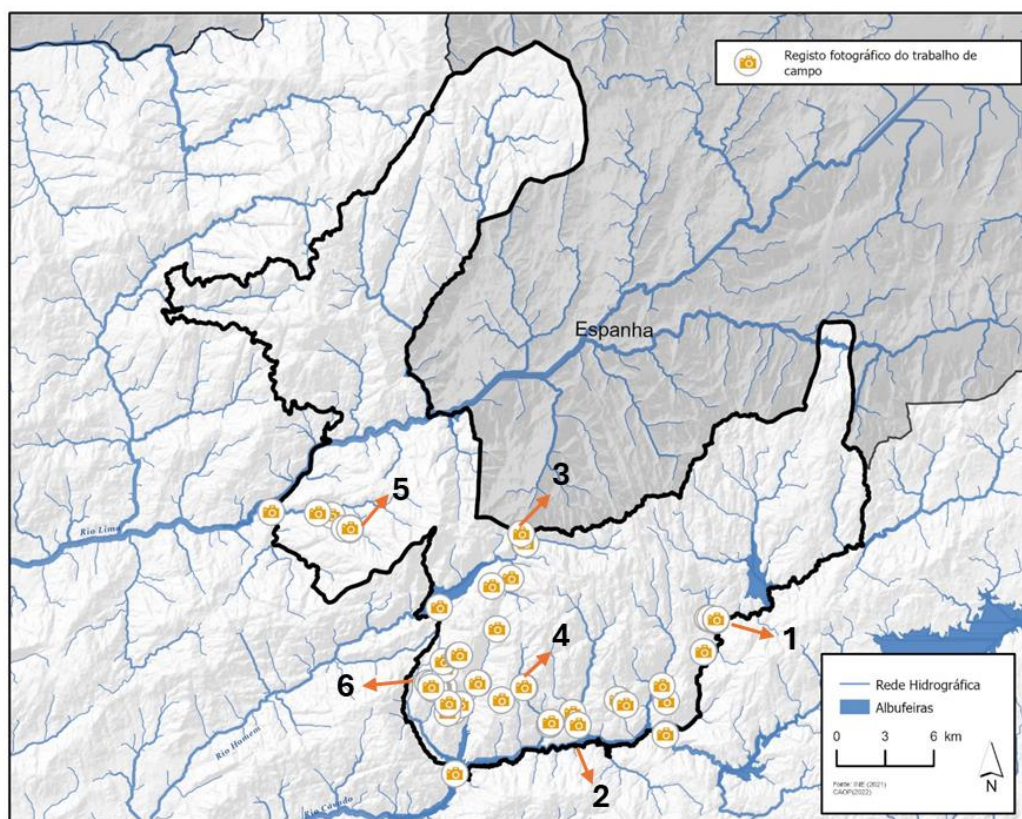
Figura 43- Tipo de feridos registados entre 2020-2024.

6. Trabalho de Campo: Observação e Análise dos Locais das Ocorrências

O trabalho de campo foi realizado no mês de junho de 2025 no Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG), com passagem por vários locais de forte atratividade turística, nomeadamente as cascatas de Cela Cavalos, Fecha de Barjas (conhecida como “Tahiti”), Arado e a São Miguel (Portela do Homem) (Figura 44). O objetivo principal consistiu na observação direta das condições de segurança, acessibilidade e dos comportamentos dos visitantes, de forma a complementar os dados estatísticos anteriormente analisados.

Durante o percurso foi possível constatar a presença de diversos comportamentos de risco por parte dos visitantes. Entre os mais frequentes, destacam-se:

- Uso de calçado inadequado, muitas vezes sandálias ou chinelos, que aumentam substancialmente o risco de escorregamento em superfícies húmidas ou rochosas.
- Ingestão de bebidas alcoólicas antes e durante a permanência junto às cascatas, diminuindo a capacidade de reação e a perceção de perigo.
- Falta de precaução geral, com visitantes a deslocarem-se em zonas escorregadias e de grande declive, sem qualquer equipamento de proteção ou atenção às condições do terreno.



1. Cascata de Cela Cavalos



2. Cascata de Fecha das Barjas



3. Cascata de São Miguel



5. Cascata do Arado



6. Cascata da Ermida



6. Fenda da Caledónia



Figura 44- Registos fotográficos do Trabalho de campo.

Outro aspecto relevante observado foi a procura de locais de elevada altitude sem medidas de segurança adequadas. Em pelo menos uma situação, visitantes encontravam-se em áreas com desníveis superiores a 20 metros, sem qualquer tipo de barreira, corda de proteção ou sinalização reforçada, expondo-se a quedas de consequências potencialmente fatais, como podemos observar na figura 45.



Figura 45- Comportamentos de risco da população na cascata do Arado (A, B).

Na Cascata de Fecha de Barjas constatou-se uma afluência significativa de visitantes, o que reforça a popularidade do local enquanto destino turístico e recreativo. Tal como se evidencia na Figura 46, uma parte considerável dos indivíduos atravessava de uma rocha para outra em posições bastante complicadas (figura 46a), muitas vezes recorrendo a calçado manifestamente inadequado, como chinelos. Paralelamente, observou-se a descida por superfícies cobertas de musgo e com a presença de água corrente, condições que potenciam um elevado risco de escorregar (Figura 46b). Estas circunstâncias traduzem-se num cenário de vulnerabilidade acrescida, em que a conjugação entre elevada pressão humana e ausência de equipamentos apropriados amplia a probabilidade de ocorrência de acidentes e de lesões associadas.



Figura 46- Comportamentos de risco na Cascata de Fecha de Barjas (A, B).

Na Fenda da Calcedónia (Figura 47) verificou-se um episódio particularmente preocupante, em que um grupo de visitantes se expôs a riscos elevados ao tentar transpor de forma direta uma rocha de grande altura para outra contígua, separadas entre si por uma fratura significativa. Esta conduta evidencia não apenas a subestimação do perigo inerente ao terreno, mas também a ausência de uma percepção clara das potenciais consequências. Uma eventual queda naquele local, caracterizado por superfícies irregulares e de difícil acessibilidade, poderia resultar em acidentes de elevada gravidade, reforçando a necessidade de sensibilização para a adoção de comportamentos mais seguros em espaços naturais de elevada perigosidade.



Figura 47- Comportamentos de risco na Fenda de Calcedónia.

Verificaram-se ainda condições físicas desfavoráveis no acesso a alguns locais. Em determinados trilhos de acesso a cascatas, observou-se a presença de obras inacabadas ou interrompidas, que dificultavam a circulação e aumentavam o risco de acidentes, como é o caso da cascata da Fecha de Barjas. A existência de musgo abundante nas pedras e superfícies próximas à água foi igualmente um fator de risco, potenciando quedas frequentes entre os visitantes (Figura 48).

Gerês: Já começaram as obras na cascata do Tahiti



FERNANDO ANDRÉ SILVA
08.06.2025 17:24

Prazo de execução de 150 dias

Figura 48- Notícia de jornal a relatar as obras na cascata de Fecha de Barjas.

No que respeita à sinalização e informação disponível, constatou-se grande heterogeneidade. Embora alguns pontos turísticos de maior afluência possuam placares de aviso e informação de perigo (Figura 49), em muitos outros locais a sinalização estava degradada, vandalizada ou inexistente, o que compromete a eficácia da prevenção. Esta disparidade contribui para uma perceção de risco insuficiente por parte dos visitantes.



Figura 49- Aviso de perigo na entrada da cascata de Fecha de Barjas.

Foi também presenciada a realização de atividades radicais informais como a descida em rappel de uma cascata por dois indivíduos (Figura 50). Esta prática, observada fora de um contexto controlado, reforça a vulnerabilidade do território face a comportamentos de risco associados ao turismo de aventura não regulamentado.

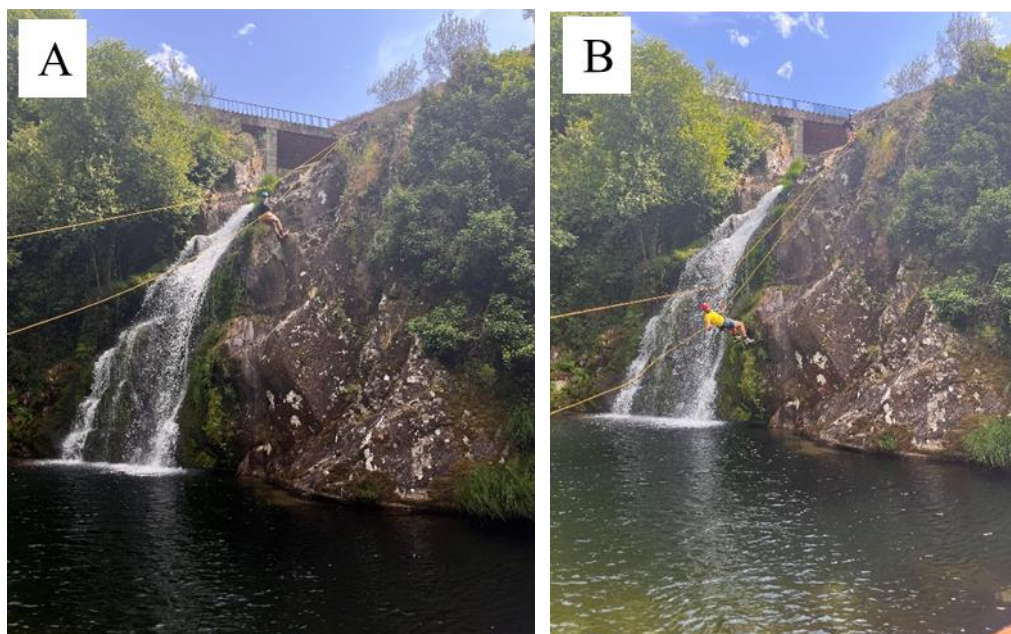


Figura 50- Atividades radicais na cascata da Ermida (A, B).

Em síntese, o trabalho de campo realizado em junho de 2025 confirmou a existência de múltiplos fatores que aumentam a exposição ao risco no PNPG, resultantes da combinação entre a elevada procura turística, as condições naturais do terreno e a ausência de medidas de segurança uniformes. A concentração de visitantes em locais emblemáticos como cascatas e poços naturais potencia comportamentos de risco, muitas vezes associados a uma perceção reduzida do perigo, ao uso inadequado de equipamento e à pressão exercida pelas condições ambientais, nomeadamente pisos escorregadios e declives acentuados. Tal como refere Ferraz (2021), a organização da resposta a emergências na área do PNPG é algo complexo de concretizar, porque são múltiplas as entidades presentes, o que agrava os riscos quando a prevenção e a fiscalização são insuficientes.

A conjugação de comportamentos imprudentes dos visitantes com a insuficiência de sinalização e acessos seguros constitui, assim, um desafio central para a gestão do parque e para a prevenção de acidentes. Este padrão não é exclusivo do contexto português: estudos internacionais confirmam que a popularidade de locais naturais com acessibilidade limitada está associada a uma maior incidência de sinistralidade. Vanpouille *et al* (2021) destacam que os dados sobre acidentes são um instrumento fundamental para definir prioridades de ação pública e melhorar a regulação das práticas desportivas em montanha.

7. Conclusão

A presente dissertação teve como principal propósito contribuir para a compreensão aprofundada da sinistralidade associada à visitação de espaços naturais no contexto do Parque Nacional da Peneda-Gerês (PNPG), através da criação e análise de uma base de dados integrada sobre acidentes ocorridos em trilhos e quedas-d'água, entre os anos de 2020 e 2024. A investigação procurou articular metodologias de recolha, cruzamento e análise de dados provenientes de múltiplas fontes, imprensa regional e nacional, registos da Guarda Nacional Republicana (GNR) e do Sistema de Apoio à Decisão Operacional (SADO), com ferramentas de análise estatística e espacial, proporcionando uma leitura geograficamente informada do fenómeno.

Num contexto marcado pelo aumento do turismo de natureza e de aventura, o PNPG tem registado uma crescente pressão turística, refletida não só na intensificação das visitas, mas também na multiplicação de ocorrências associadas a acidentes em áreas de difícil acesso, como trilhos e quedas-d'água. A investigação demonstrou que esta realidade é especialmente visível nos meses de verão e nas zonas de maior atratividade turística, como na Cascata de Fecha de Barjas, o Poço Azul, a Cascata do Arado e de São Miguel.

A análise espacial permitiu identificar “*hotspots*” ou pontos quentes de risco, onde a elevada densidade de ocorrências coincide com zonas de difícil acesso, mas também com locais de interesse turístico. Os pontos de maior concentração de visitantes em parques naturais estavam fortemente correlacionados com aglomerados de acidentes, sobretudo em torno de cascatas e zonas de banho (Nemeth *et al.* 2021). A sobreposição entre os mapas de ocorrências e os principais pontos turísticos revelou uma correlação clara entre popularidade e risco. Em termos temporais, verificou-se uma marcada sazonalidade, com uma incidência superior de acidentes durante os meses de julho e agosto, o que coincide com o pico do afluxo turístico e com condições meteorológicas mais favoráveis à prática de atividades ao ar livre.

No que respeita à caracterização das vítimas, os dados demonstram uma predominância de indivíduos com idades compreendidas entre os 20 e os 40 anos, com ligeira maioria do sexo masculino, e com uma presença significativa de visitantes estrangeiros. As lesões mais frequentes são de natureza músculo-esquelética, como fraturas, entorses, ferimentos superficiais e traumatismos cranianos, estando muitas vezes associadas a quedas em trilhos com piso irregular ou escorregadio. Estes resultados corroboram as tendências verificadas em estudos internacionais sobre acidentes em ambientes de montanha, reforçando a pertinência da comparação com outros contextos europeus.

Um dos principais contributos desta investigação reside na construção de uma base de dados agregada e georreferenciada, que permitiu ultrapassar, em parte, a fragmentação e a heterogeneidade das fontes institucionais e mediáticas. No entanto, é importante sublinhar que existiram limitações significativas na qualidade, consistência e compatibilidade dos dados analisados. Como refere Alcántara-Ayala (2023), as investigações forenses de desastres (FORIN) oferecem uma abordagem sistemática para compreender as causas profundas dos desastres, indo além dos impactos imediatos para revelar vulnerabilidades subjacentes e falhas de governança. Verificou-se, por exemplo, que os registos do SADO eram frequentemente demasiado abrangentes e pouco específicos quanto à localização exata dos acidentes, assim como no tipo de ocorrência. Por outro lado, os dados da GNR, embora mais detalhados na descrição das ocorrências, do tipo de socorro prestado e na caracterização das vítimas (nomeadamente idade e género), apresentavam por vezes coordenadas geográficas erradas ou inconsistentes, exigindo um esforço adicional de validação e correção durante o processo de análise.

Além disso, observou-se falta de coincidência entre as diferentes fontes de informação, o que levou à identificação de ocorrências duplicadas, descritas de forma distinta entre sistemas. Este problema de interoperabilidade entre bases de dados reflete uma lacuna significativa na articulação institucional e na gestão da informação em contextos de emergência e proteção civil, apontando para a necessidade urgente de normalização dos registos e de partilha sistematizada de dados entre entidades competentes.

Do ponto de vista da gestão territorial e da segurança em áreas protegidas, os resultados obtidos apontam para a necessidade urgente de reforço das estratégias de prevenção, sinalização e planeamento de emergência. A aposta em sinalética informativa e preventiva nas zonas mais críticas, a promoção de campanhas de sensibilização dirigidas aos visitantes (em vários idiomas), e a capacitação das equipas de primeira resposta para atuação em contexto de montanha, surgem como medidas prioritárias. A instalação de infraestruturas de apoio (como miradouros seguros, passadiços e pontos de socorro) em zonas particularmente perigosas, poderá igualmente reduzir a exposição ao risco. De salientar que os dados sobre acidentes são um instrumento fundamental para definir prioridades de ação pública e melhorar a regulação das práticas desportivas em montanha (Vanpouille *et al.* 2021).

Importa ainda salientar o papel dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) enquanto ferramenta central na identificação, visualização e análise dos padrões espaciais de

risco. A análise morfométrica e cartográfica dos trilhos permite identificar segmentos mais vulneráveis e apoiar a gestão territorial em áreas de montanha (Paliaga *et al.* 2023).

A nível académico, esta dissertação revela a escassez de estudos sistemáticos sobre sinistralidade em áreas naturais protegidas em Portugal, contrastando com a abundância de literatura internacional nesta área. O cruzamento entre investigação científica, informação geográfica e dados operacionais de socorro constitui uma abordagem inovadora que poderá e deverá ser aprofundada em futuras investigações, nomeadamente com recurso a dados mais completos, ferramentas de inteligência artificial aplicadas à deteção de padrões, ou integração com sistemas de alerta precoce.

Em suma, a presente dissertação contribui para a promoção de um modelo de turismo mais seguro e sustentável no Parque Nacional da Peneda-Gerês, onde a valorização do património natural não se possa dissociar da proteção da vida humana. Ao integrar perspetivas científicas, técnicas e operacionais, este trabalho reforça a importância de uma abordagem multidisciplinar e colaborativa na gestão de áreas protegidas, num momento em que a pressão turística, as alterações climáticas e os riscos naturais impõem novos desafios à conservação e segurança em território nacional.

Referências Bibliográficas

- Alcántara-Ayala, I., Burton, I., Lavell, A., Oliver-Smith, A., Brenes, A., & Dickinson, T. (2023). Forensic investigations of disasters: Past achievements and new directions. *Jamba*, 15, 1490. <https://doi.org/10.4102/jamba.v15i1.1490>
- Amarowicz, J., Kumorek, A., & Boczon, K. (2019). Age and Sex Are Strongly Correlated to the Rate and Type of Mountain Injuries Requiring Search and Rescue Missions. *Wilderness & Environmental Medicine*, 30(4), 378-385. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wem.2019.06.016>
- Attarian, A. (2015). Waterfall Mortality and Morbidity in North Carolina, 2001–2013. *Wilderness & Environmental Medicine*, 26(1), 105-107. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1080603214002051>
- Aziz, N., Ahmad, A. N., & Mokhtar, M. (2021). Potential risks of accident and injury during water activities among visitors at recreational forests. *The Malaysian Forester*, 84(2), 296-312. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16913.76643>
- Boore, S. M., & Bock, D. (2013). Ten Years of Search and Rescue in Yosemite National Park: Examining the Past for Future Prevention. *Wilderness & Environmental Medicine*, 24(1), 2-7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wem.2012.09.001>
- Boulware, D. R., Forgey, W. W., & Martin, W. J. (2003). Medical risks of wilderness hiking. *The American Journal of Medicine*, 114(4), 288-293. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(02\)01494-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0002-9343(02)01494-8)
- Braybrook, P. J., Tohira, H., Birnie, T., Brink, D., Finn, J., & Buzzacott, P. (2023). Types and anatomical locations of injuries among mountain bikers and hikers: A systematic review [Article]. *PLoS ONE*, 18(8 August), Article e0285614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285614>
- Burtscher, M., Niedermeier, M., & Gatterer, H. (2021). Editorial on the special issue on “Mountain Sports activities: injuries and prevention”. *International journal of environmental research and public health*, 18(4), 1405. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041405>
- Burtscher, M., Pachinger, O., Schocke, M. F., & Ulmer, H. (2007). Risk factor profile for sudden cardiac death during mountain hiking. *Int J Sports Med*, 28(7), 621-624. <https://doi.org/10.1055/s-2007-964850>
- Chebli, A., Ami Moussa-Alloui, L., Kadri, B., & Falardeau, I. (2024). Dysfunctional tourism behaviors in national parks: An exploration of causes, typologies, and consequences in

the case of Saharan tourism. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 45, 100713.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jort.2023.100713>

Coetzee, B., Coetzee, D., & Schall, R. (2024). Fitness tests as predictors of physical exertion on graded hiking trails. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 46, 100760.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jort.2024.100760>

Course, G., Sharman, J. E., & Tran, V. (2023). Health Service Impacts and Risk Factors for Severe Trauma in Mountain Biking: A Narrative Review. *Healthcare*, 11(24), Article 3196.
<https://doi.org/10.3390/healthcare11243196>

Dahlman, E., Parkvall, S., & Sköld, J. (2018). 5G NR: The next generation wireless access technology. Academic Press. ISBN: 978-0-12-814323-0

Dharmayanti, C. I., Biomi, A. A., & Marniati, M. (2023). Analysis of Security and Safety of Tourists at Waterfalls in Gianyar Regency. *PROMOTOR*, 6(5), 476-480.
<https://doi.org/https://doi.org/10.32832/pro.v6i5.395>

Eiras, J., Costa, A., & Santos, M. (2020). Avaliação de Riscos Associados a Atividades de Montanha no Parque Nacional da Peneda-Gerês. *Territorium: Revista Internacional de Riscos* 2021 Vol. 27.

Faulhaber, M., Pocecco, E., Niedermeier, M., Ruedl, G., Walter, D., Sterr, R., Ebner, H., Schobersberger, W., & Burtscher, M. (2017). Fall-related accidents among hikers in the Austrian Alps: a 9-year retrospective study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), e000304. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000304>

Faulhaber, M., Ruedl, G., Schneider, F., Walter, D., Sterr, R., Schobersberger, W., Schwendinger, F., & Pocecco, E. (2020). Characteristics of Victims of Fall-Related Accidents during Mountain Hiking. *Int J Environ Res Public Health*, 17(3).
<https://doi.org/10.3390/ijerph17031115>

Ferraz, J. (2021). Contributos para a Melhoria do Sistema de Emergência e Socorro num Parque Nacional. *Territorium: Revista Internacional de Riscos*, 27.
https://doi.org/https://doi.org/10.14195/1647-7723_27-2_10

Ferreira, J. M. d. C. (2016). *Acessibilidade no turismo ativo: Análise exploratória do Parque Nacional da Peneda-Gerês*

García, I., Albusac, J. A., Castro-Schez, J. J., Herrera, V., & Vallejo, D. (2023). GVIDI: A system to improve the safety of groups of hikers based on real-time monitoring and dataset generation. *SoftwareX*, 24, 101586.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101586>

- Gasser, B. (2022). Deathly Accidents While High-Altitude Mountaineering in the Swiss Alps-An Observational Analysis from 2009 to 2021. *Int J Environ Res Public Health*, 19(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph191912498>
- González-Lázaro, J., Arribas-Cubero, H. F., & Rodríguez-Marroyo, J. A. (2021). Muskuloskeletal injuries in mountain running races: A 5 seasons study [Article]. *Injury*, 52(4), 747-749. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.10.045>
- Hearns, S. (2003). The Scottish mountain rescue casualty study. *Emergency medicine journal : EMJ*, 20(3), 281-284. <https://doi.org/10.1136/emj.20.3.281>
- Heggie, T. W. (2008). Search and Rescue in Alaska's National Parks. *Travel medicine and infectious disease*, 6(6), 355-361. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2008.07.002>
- Höller, P. (2017). Avalanche accidents and fatalities in Austria since 1946/47 with special regard to tourist avalanches in the period 1981/82 to 2015/16. *Cold regions science and technology*, 144, 89-95. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2017.06.006>
- Ismail, M., Rahman, T. A., & Abdullah, K. (2017). Propagation challenges in mountainous terrain. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 65(7), 3454-3460. <https://doi.org/10.1109/TAP.2017.2690963>
- Johnson, J., Haegeli, P., Hendrikx, J., & Savage, S. (2016). Accident causes and organizational culture among avalanche professionals. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 13, 49-56. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.11.003>
- Jones, T. E., & Yamamoto, K. (2016). Segment-based monitoring of domestic and international climbers at Mount Fuji: Targeted risk reduction strategies for existing and emerging visitor segments. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 13, 10-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jort.2016.01.002>
- Knott, J. W. (2011). Causes of injuries in the mountains: a review of worldwide reports into accidents in mountaineering. *J R Army Med Corps*, 157(1), 92-99. <https://doi.org/10.1136/jramc-157-01-16>
- Kunisada, Y., & Premachandra, C. (2022). High Precision Location Estimation in Mountainous Areas Using GPS. *Sensors*, 22(3), Article 1149. <https://doi.org/10.3390/s22031149>
- Kuo, C. Y., Ho, C. Y., Shih, H. M., Lin, W. L., Hsu, T. Y., Chen, W. K., & Chen, H. C. (2022). Accessory Climbing Routes Associated With More Rescue Operations Than the Main

- Climbing Route: A Retrospective 12-Year Report of Yushan National Park. *Wilderness & Environmental Medicine*, 33(3), 304-310. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2022.05.005>
- Lack, D. A., Sheets, A. L., Entin, J. M., & Christenson, D. C. (2012). Rock Climbing Rescues: Causes, Injuries, and Trends in Boulder County, Colorado. *Wilderness & Environmental Medicine*, 23(3), 223-230. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wem.2012.04.002>
- Mollica, P. G., McEwen, E. C., & Hoffman, G. R. (2022). Falls From Height, Facial Injuries and Fatalities: An Institutional Review. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr*, 15(4), 325-331. <https://doi.org/10.1177/19433875211055356>
- Nemeth, N., Adams, V. M., & Byrne, J. A. (2021). Factors affecting the preparedness of overnight hikers in national parks: Insights from Tasmania, Australia. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 35, 100388. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jort.2021.100388>
- Oshiro, K., & Murakami, T. (2022). Causes of death and characteristics of non-survivors rescued during recreational mountain activities in Japan between 2011 and 2015: a retrospective analysis. *Bmj Open*, 12(2), Article e053935. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-053935>
- Pakasi, L. (2018). Health risks associated with recreational water activities. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,
- Paliaga, G., Ferrando, A., Brandolini, P., Coratza, P., Faccini, F., & Kainz, W. (2023). Morphometric Analysis of Trail Network and Tourist Vulnerability in a Highly Frequented Protected Area. *Isprs International Journal of Geo-Information*, 12(11), Article 445. <https://doi.org/10.3390/ijgi12110445>
- Pearce, E. A., Jelínková, L., Fullerton, L., Malcolm, C. J., Heinrich, H. L., Norwil, E. J., Plate, A., Hall, M., Bossart, C. S., Schaller, E., Harrell, A. J., & Femling, J. K. (2019). Observational Study of Grand Canyon Rim-to-Rim Day Hikers: Determining Behavior Patterns to Aid in Preventive Search and Rescue Efforts. *Wilderness & Environmental Medicine*, 30(1), 4-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wem.2018.08.001>
- Peterson, B. A., Brownlee, M. T. J., & Marion, J. L. (2018). Mapping the relationships between trail conditions and experiential elements of long-distance hiking. *Landscape and Urban Planning*, 180, 60-75. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.06.010>

- Rappaport, T. S., Xing, Y., MacCartney, G. R., Molisch, A. F., Mellios, E., & Zhang, J. (2019). Wireless communications and networks for 5G and beyond. *IEEE Access*, 7, 1-15. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2940928>
- Rausch, L., Limmer, M., Pocecco, E., Ruedl, G., Posch, M., & Faulhaber, M. (2024). Sex-specific analysis of hiking accidents in the Austrian Alps: a follow-up from 2015 to 2021. *AIMS Public Health*, 11(1), 160-175. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2024008>
- Ruan, W.-Q., & Deng, F. (2024). Stop unsafe behaviors: Matching strategies of social norms and anthropomorphized roles in tourism safety communication. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 60, 177-191. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2024.07.004>
- Soulé, B., Lefèvre, B., & Boutroy, E. (2017). The dangerousness of mountain recreation: A quantitative overview of fatal and non-fatal accidents in France. *Eur J Sport Sci*, 17(7), 931-939. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1324525>
- Soulé, B., Reynier, V., Lefevre, B., & Boutroy, E. (2017). Who is at risk in the French mountains? Profiles of the accident victims in outdoor sports and mountain recreation. *Journal of Mountain Science*, 14(8), 1490-1499. <https://doi.org/10.1007/s11629-016-4146-5>
- Turgut, K., Sarihan, M. E., Colak, C., Güven, T., Gür, A., & Gürbüz, S. (2018). Falls from height: A retrospective analysis. *World J Emerg Med*, 9(1), 46-50. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.1920-8642.2018.01.007>
- Valt, M., Chiambretti, I., & Zasso, R. (2009). 1985–2009 twenty-five years of avalanche accidents in Italy. Proceedings of the International Snow Science Workshop,
- Vanpouille, M., Vignac, E., & Soulé, B. (2017). Accidentology of mountain sports: An insight provided by the systemic modelling of accident and near-miss sequences. *Safety Science*, 99, 36-44. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.11.020>
- Weinbruch, S., & Nordby, K.-C. (2013). Fatalities in High Altitude Mountaineering: A Review of Quantitative Risk Estimates. *High altitude Medicine & biology*, 14(4), 346-359. <https://doi.org/10.1089/ham.2013.1046>
- Westensee, J., Roge, I., Van Roo, J. D., Pesce, C., Batzli, S., Courtney, D. M., & Lazio, M. P. (2013). Mountaineering fatalities on Aconcagua: 2001-2012. *High Alt Med Biol*, 14(3), 298-303. <https://doi.org/10.1089/ham.2013.1018>
- Zürcher, S., Jackowski, C., & Schön, C. A. (2020). Circumstances and causes of death of hikers at different altitudes: A retrospective analysis of hiking fatalities from 2003-2018.

<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110252>

Câmara Municipal de Arcos de Valdevez (CMAV). (2022). *Documento síntese da proposta do Plano de Cogestão do Parque Nacional da Peneda-Gerês (2022-2027)*. https://www.cmap.pt/cmarcos/uploads/links_list_item/document/2160/0_document_o_sintese_da_proposta_do_planocogestao.pdf

Despacho n.º 3578/2017, de 27 de abril. Diário da República, 2.ª série, n.º 85. <https://dre.pt/dre/detalhe/despacho/3578-2017-107095988>

ICNF. (2022). *Plano de Cogestão do Parque Nacional da Peneda-Gerês*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

Participa.pt. (2024). *Programa Especial do Parque Nacional da Peneda-Gerês e Regulamento de Gestão* [Consulta pública]. <https://participa.pt/pt/consulta/programa-especial-do-parque-nacional-da-peneda-geres-e-regulamento-de-gestao>

Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-A/2011, de 4 de fevereiro. Diário da República, 1.ª série, n.º 25, 1.º suplemento.

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (2013). *Parque Nacional da Peneda-Gerês: Brochura institucional*. Lisboa: ICNF.

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (2023). *Turismo de natureza: Visitantes e visitas*. Disponível em <https://www.icnf.pt/turismodenatureza/visitantesevisitas>

Público. (2016, 4 de agosto). *O Gerês está cada vez mais na moda e isso pode ser um problema*. Público. <https://www.publico.pt/2016/08/04/local/noticia/o-geres-esta-cada-vez-mais-na-moda-e-isso-pode-ser-um-problema-1740235>

Porto Canal. (2023, 10 de setembro). *Gerês bate recorde de visitantes durante o verão*. Porto Canal. <https://portocanal.sapo.pt/noticia/341469>

SIC Notícias. (2017, 5 de maio). *Antenas de rede móvel a funcionar em junho no parque Peneda Gerês*. SIC Notícias. <https://sicnoticias.pt/pais/2017-05-05-Antenas-de-rede-movel-a-funcionar-em-junho-no-parque-Peneda-Geres>

Jornal de Negócios. (2017, 30 de junho). *Peneda-Gerês com 50 sapadores e quatro antenas de rede móvel a funcionar*. Jornal de Negócios. https://www.jornaldenegocios.pt/economia/detalhe/peneda-geres-com-50-sapadores-e-quatro-antenas-de-rede-movel-a-funcionar?utm_source=chatgpt.com

Fontes estatística

GNR (2025). Base de dados da GNR, Compilação de dados estatísticos. Dados estatísticos cedidos em 09 de maio de 2025

SADO (2025). Base de dados do SADO, Compilação de dados estatísticos. Dados estatísticos cedidos em 12 de junho 2025

Sites:

<https://www.icnf.pt/conservacao/rnapareasprotegidas/pnacpenedageres>