



AValiação Nacional de Risco

2ª Atualização – 2023

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. ENQUADRAMENTO	7
2.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO.....	7
2.2. OROGRAFIA	9
2.3. HIDROGRAFIA.....	9
2.4. CLIMA.....	12
2.4.1. Temperatura.....	12
2.4.2. Precipitação.....	16
2.4.3. Humidade relativa.....	18
2.4.4. Ventos.....	18
2.5. USO/OCUPAÇÃO DO SOLO	19
2.6. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA	19
2.6.1. Evolução da população.....	19
2.6.2. Distribuição geográfica da população.....	20
2.6.3. Estrutura etária da população	24
2.7. CARACTERIZAÇÃO ECONÓMICA.....	25
3. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM PORTUGAL	26
3.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E RISCOS NATURAIS.....	26
3.2. CONHECIMENTO CIENTÍFICO E MONITORIZAÇÃO	26
3.3. PROJEÇÕES CLIMÁTICAS EM PORTUGAL.....	28
4. AVALIAÇÃO DE RISCO	33
4.1. METODOLOGIA ADOTADA.....	33
4.2. ANÁLISE DE RISCO DE NEVÕES	37
4.2.1. Cenário considerado.....	38
4.2.2. Efeitos das alterações climáticas	38
4.3. ANÁLISE DE RISCO DE ONDAS DE CALOR.....	40
4.3.1. Cenário considerado.....	41
4.3.2. Efeito das alterações climáticas	41

4.4. ANÁLISE DE RISCO DE ONDAS DE FRIO	44
4.4.1. Cenário considerado.....	44
4.4.2. Efeito das alterações climáticas	45
4.5. ANÁLISE DE RISCO DE VENTOS FORTES.....	47
4.5.1. Cenário considerado.....	48
4.6. ANÁLISE DE RISCO DE SECA	50
4.6.1. Cenário considerado.....	51
4.6.2. Efeito das alterações climáticas	52
4.7. ANÁLISE DE RISCO DE CHEIAS E INUNDAÇÕES.....	54
4.7.1. Cenário considerado.....	55
4.7.2. Efeito das alterações climáticas	55
4.8. ANÁLISE DE RISCO DE INUNDAÇÕES E GALGAMENTOS COSTEIROS	58
4.8.1. Cenário considerado.....	60
4.8.2. Efeito das alterações climáticas	60
4.9. ANÁLISE DE RISCO DE SISMOS	62
4.9.1. Cenário considerado.....	63
4.10. ANÁLISE DE RISCO DE TSUNAMIS	65
4.10.1. Cenário considerado.....	66
4.11. ANÁLISE DE RISCO DE MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES	68
4.11.1. Cenário considerado.....	69
4.12. ANÁLISE DE RISCO DE EROÇÃO COSTEIRA.....	71
4.12.1. Cenário considerado.....	72
4.12.2. Efeito das alterações climáticas	72
4.13. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS.....	75
4.13.1. Cenário considerado.....	76
4.14. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES FERROVIÁRIOS.....	78
4.14.1. Cenário considerado.....	79
4.15. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES FLUVIAIS/MARÍTIMOS.....	81
4.15.1. Cenário considerado.....	81
4.16. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES AÉREOS	83
4.16.1. Cenário considerado.....	83
4.17. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES NO TRANSPORTE TERRESTRE DE MERCADORIAS PERIGOSAS.....	86
4.17.1. Cenário considerado.....	87

4.18. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES EM INFRAESTRUTURAS FIXAS DE TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS.....	90
4.18.1. Cenário considerado.....	91
4.19. ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIOS URBANOS.....	93
4.19.1. Cenário considerado.....	96
4.20. ANÁLISE DE RISCO DE COLAPSO DE TÚNEIS, PONTES E INFRAESTRUTURAS.....	98
4.20.1. Cenário considerado.....	98
4.21. ANÁLISE DE RISCO DE ROTURA DE BARRAGENS.....	100
4.21.1. Cenário considerado.....	101
4.22. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES EM INSTALAÇÕES FIXAS COM SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS.....	103
4.22.1. Cenário considerado.....	104
4.23. ANÁLISE DE RISCO DE EMERGÊNCIAS RADIOLÓGICAS.....	106
4.23.1. Cenário considerado.....	106
4.24. ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIOS RURAIS.....	108
4.24.1. Cenário considerado.....	109
4.24.2. Efeito das alterações climáticas.....	109
5. HIERARQUIZAÇÃO DE RISCOS.....	111
6. ESTRATÉGIAS PARA A MITIGAÇÃO DE RISCOS.....	112
6.1. ESTRATÉGIAS GERAIS.....	112
6.2. ESTRATÉGIAS ESPECÍFICAS.....	115
6.3. ESTRATÉGIAS PARA A ADAPTAÇÃO FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS.....	117
7. CARTOGRAFIA.....	119
8. BIBLIOGRAFIA.....	130

I. INTRODUÇÃO

O acesso à informação sobre os riscos a que os cidadãos estão sujeitos, em cada área do território, é, mais que uma obrigação legal, uma ferramenta essencial para garantir a sensibilização da população em matéria de autoproteção e, assim, promover uma melhor aplicação do princípio da precaução, contribuindo para a adoção de medidas de diminuição do risco de acidente grave ou catástrofe inerente a cada atividade.

A Avaliação Nacional de Risco visa, precisamente, contribuir para esse objetivo, ao realizar a identificação e caracterização dos perigos de génese natural, tecnológica ou mista, suscetíveis de afetar o território de Portugal Continental. Assim, são analisados os riscos de nevões, ondas de calor, ondas de frio, ventos fortes, secas, cheias e inundações, galgamentos costeiros, sismos, tsunamis, movimentos de massa, erosão costeira em arribas, acidentes no transporte rodoviário, acidentes no transporte ferroviário, acidentes fluviais/marítimos, acidentes aéreos, acidentes no transporte terrestre de mercadorias perigosas, acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos, incêndios urbanos, colapso de túneis e pontes, rotura de barragens, acidentes em instalações fixas com substâncias perigosas, emergências radiológicas e incêndios rurais.

A Avaliação Nacional de Risco descreve, para cada risco, o processo de análise e os cenários utilizados, estando a metodologia de avaliação centrada na aferição da suscetibilidade, incluindo estimativa do grau de gravidade dos danos potenciais e da probabilidade de ocorrência do risco, tendo em consideração, para os riscos aplicáveis, o impacto das alterações climáticas e os cenários daí decorrentes, com indicação das tendências para agravamento ou atenuação dos riscos (Capítulo 4). Paralelamente, a Avaliação Nacional de Risco hierarquiza os riscos existentes no território (Capítulo 5) e indica estratégias que concorram para realizar o objetivo de mitigação dos riscos (Capítulo 6).

A Avaliação Nacional de Risco foi inicialmente produzida em 2014 com base nos trabalhos anteriormente desenvolvidos para dois instrumentos fundamentais: o Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil (PNEPC) e a Estratégia Nacional para Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC). No caso específico da avaliação do risco de incêndio rural, foi também utilizada informação do Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios.

Esta avaliação veio a ser atualizada em 2019, simplificando-se a sua estrutura e conteúdos, atualizando-se os registos de ocorrências significativas, reajustando-se a aferição dos graus de probabilidade, gravidade e risco e inserindo-se um novo risco (ventos fortes). Em paralelo, foi incorporada nova informação entretanto existente, resultantes de diversos estudos de identificação e caracterização de riscos.

A presente atualização, coordenada pela Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC), mantém genericamente o figurino da Avaliação de 2019, estando elaborada de acordo com as “*Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management*” emitidas pela Comissão Europeia (documento SEC (2010) 1626 final, de 21.12.2010). Contudo, atualizaram-se os registos de ocorrências significativas e reajustaram-se alguns cenários (por forma a obter uma maior plausibilidade), com as consequentes alterações em termos de aferição dos graus de probabilidade, de gravidade e de risco.

Complementarmente, foi incorporada nova informação resultante de trabalhos mais recentes, com destaque para:

- Os dados definitivos dos Censos 2021 referentes à caracterização demográfica e económica;
- Nova informação cartográfica (carta administrativa, infraestruturas rodoviárias e ferroviárias, pontes, túneis e viadutos, barragens, etc.);
- Os estudos de caracterização climática disponibilizados pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) que sustentaram a revisão em curso do Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil e que permitiram atualizar a informação referente à caracterização climática;
- Os estudos de suporte ao Roteiro Nacional para a Adaptação, designadamente ao nível das projeções climáticas;
- Os Estudos de Risco de Inundação, promovidos pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), associados ao 2º ciclo dos Planos de Gestão de Riscos de Inundação, e que permitiram atualizar a informação referente à suscetibilidade ao risco de cheias e de inundações;
- Os estudos desenvolvidos pelo Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT) relativos a áreas suscetíveis a movimentos de massa, os quais permitiram atualizada a informação referente à suscetibilidade a este risco;
- O Anuário de Segurança Contra Incêndio em Edifícios publicado pela ANEPC, o qual sustentou a atualização da análise ao risco de incêndios urbanos;
- A nova análise à perigosidade de incêndios rurais desenvolvida pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) e que permitiu atualizar a respetiva cartografia de suscetibilidade;
- A Estratégia Nacional para uma Proteção Civil Preventiva 2030, que permitiu atualizar a componente relativa às estratégias para a mitigação dos riscos.

Paralelamente, procedeu-se à atualização de toda a cartografia procurando incorporar a nova informação recebida e introduzir ajustes suplementares na cartografia de suscetibilidade a inundações e galgamentos costeiros, acidentes rodoviários, acidentes em instalações fixas com substâncias perigosas, acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos e rotura de barragens.

2. ENQUADRAMENTO

2.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

Portugal Continental localiza-se no extremo Sudoeste do Continente Europeu, apresentando uma extensa orla costeira de exposição Oeste e Sul. O território apresenta um alongamento na direção Norte-Sul de cerca de 560 km e uma extensão máxima na direção Oeste-Este de cerca de 220 km, apresentando uma forma sensivelmente retangular. A área total de Portugal Continental é de 89 100 km² (CAOP – DGT, 2021) distribuída por 24 sub-regiões (Tabela 1) e 278 concelhos (Figura 1).

Tabela 1 – Áreas das sub-regiões de Portugal Continental

(fonte: CAOP – DGT, 2021)

SUB-REGIÃO	Nº DE CONCELHOS	ÁREA		
		km ²	ha	%
Alto Minho	10	2218	221 884	2
Alto Tâmega e Barroso	6	2922	292 191	3
Alto Alentejo	15	6084	608 434	7
Alentejo Central	14	7393	739 346	8
Alentejo Litoral	5	5309	530 941	6
Algarve	16	4997	499 679	6
Área Metropolitana do Porto	17	2041	204 127	2
Ave	8	1451	145 136	2
Baixo Alentejo	13	8543	854 272	10
Beira Baixa	8	5253	525 292	6
Beiras e Serra da Estrela	15	6305	630 495	7
Cávado	6	1246	124 579	1
Douro	19	4032	403 158	5
Grande Lisboa	9	1388	138 819	2
Lezíria do Tejo	11	4275	427 455	5
Médio Tejo	11	2706	270 603	3
Oeste	12	2220	221 956	2
Península de Setúbal	9	1625	162 487	2
Região de Aveiro	11	1693	169 286	2
Região de Coimbra	19	4336	433 557	5
Região de Leiria	10	2449	244 913	3
Viseu Dão-Lafões	14	3238	323 774	4
Tâmega e Sousa	11	1832	183 152	2
Terras de Trás-os-Montes	9	5544	554 360	6
Portugal Continental	278	89 100	8 909 896	100



Figura I – Divisão administrativa de Portugal Continental por sub-regiões e concelhos
(fonte: CAOP - DGT, 2021)

2.2. OROGRAFIA

Portugal Continental apresenta características geomorfológicas bastante diferenciadas, sendo de relevo essencialmente montanhoso a Norte do rio Tejo e de zonas de planície a Sul. A altitude média de Portugal Continental é de cerca de 320 m, sendo este valor, contudo, pouco representativo da variação do relevo existente. Em Portugal Continental predominam as áreas de baixa altitude, com mais de 70% do território abaixo dos 400 m e menos de 12% acima dos 700 m (Figura 2).

2.3 HIDROGRAFIA

Do ponto de vista hidrogeológico ocorrem em Portugal sistemas geológicos dos mais variados tipos (poroso, fissurado e cársico) que condicionam o armazenamento e a transmissão da água subterrânea, interagindo com outros meios aquáticos como sejam os rios, os estuários e os oceanos em diversos ambientes climáticos. Deste ponto de vista, Portugal está dividido em 4 grandes unidades hidrogeológicas: o Maciço Antigo, a Orla Ocidental, a Orla Meridional, e a Bacia do Tejo e Sado.

Na rede hidrográfica do Continente assumem especial importância alguns dos rios internacionais que fluem nas maiores bacias hidrográficas da Península Ibérica, nomeadamente os rios Minho, Douro, Tejo e Guadiana (Figura 3). Os troços finais dos rios Tejo e Sado possuem relevos residuais e declives bastante reduzidos dando origem a vales abertos com ausência de erosão. Em oposição, os rios do Norte de País apresentam vales em V e numa fase de ativa erosão vertical. Destaca-se o acentuado declive ao longo do vale do rio Douro e nascentes dos afluentes da margem Sul do rio Mondego. No Sul do Continente e onde abundam as rochas xistentas, a rede hidrográfica é densa, dendrítica, e sem uma nítida aparência de hierarquização.

Para além das bacias hidrográficas internacionais (Minho, Lima, Douro, Tejo e Guadiana), existem ainda as bacias nacionais com menor área total, nomeadamente:

- entre a foz do Lima e a foz do Douro: Neiva, Cávado e Ave;
- entre a foz do Douro e a foz do Tejo: Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste;
- entre a foz do Tejo e a foz do Guadiana: Sado, Mira, Arade e Ribeiras do Algarve.

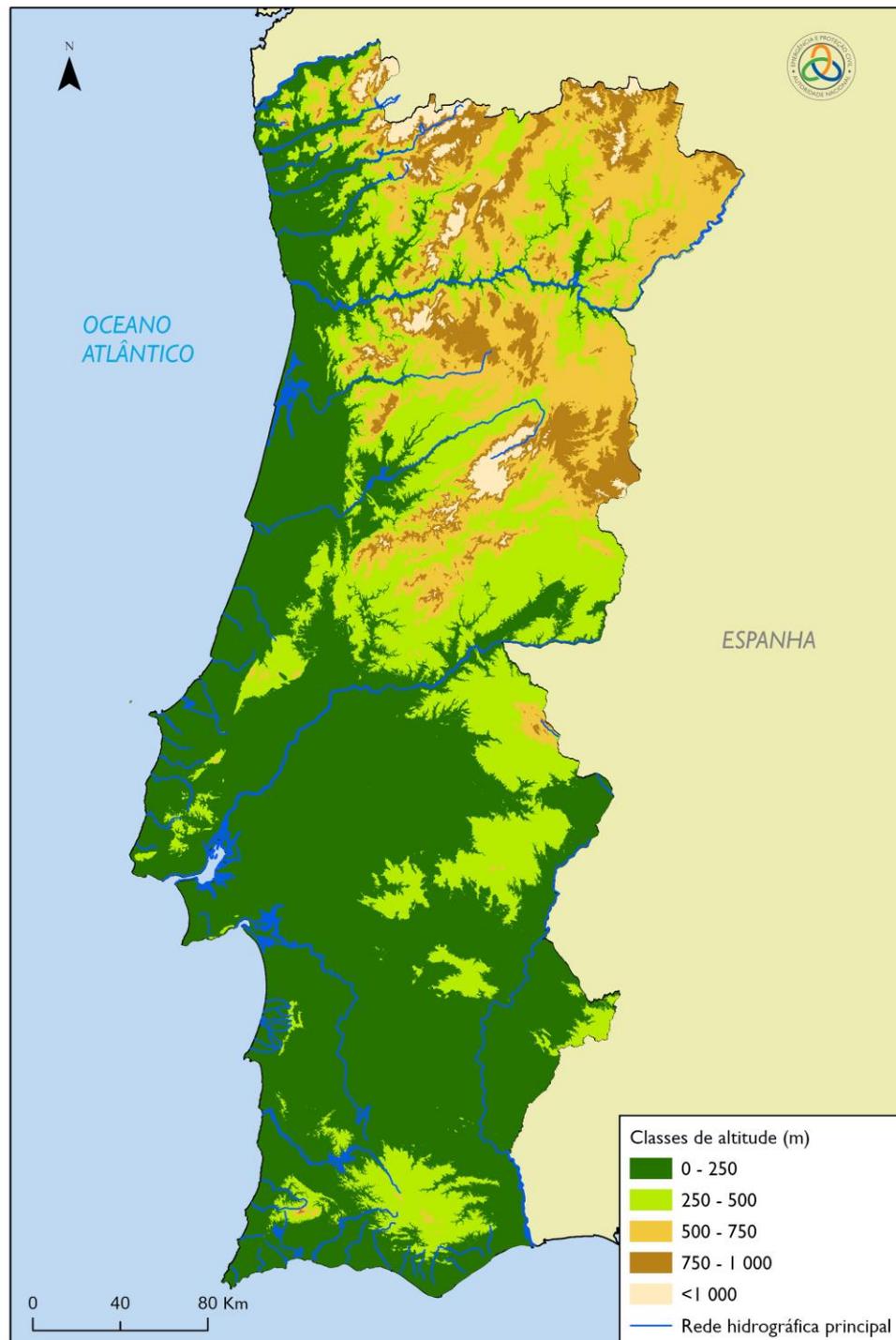


Figura 2 – Hipsometria de Portugal Continental

(fontes: USGS, 2005 e SNIRH, 2011)



Figura 3 – Hidrografia e bacias hidrográficas

(fonte: APA, 2019)

2.4. CLIMA

O clima de Portugal Continental é fortemente influenciado pela proximidade ao Oceano Atlântico, considerando-se duas influências principais: a mediterrânica e a atlântica.

A influência mediterrânea faz-se sentir principalmente no verão e nas regiões Sul e Este do território, ocasionando elevadas temperaturas e reduzidos valores de precipitação. A influência atlântica faz-se sentir principalmente no inverno e nas regiões do Noroeste do território e é responsável por valores de precipitação relativamente elevados e pela atenuação dos efeitos dos ventos secos e frios provenientes do interior da Península.

Assim, durante o inverno, a região Norte, em particular, está sob a influência das depressões subpolares, que circulam para NE, numa trajetória que segue o eixo do continente europeu, com mudanças de tempo frequentes, originadas pela passagem dessas depressões. A sua ação enfraquece, no entanto, para o interior, dominado por pressões mais elevadas no inverno, diminuindo nesse sentido, não só a precipitação, mas também as temperaturas médias, o número de dias de chuva e a humidade relativa. Ocasionalmente e ainda durante o inverno, o território fica sob a influência do Anticiclone dos Açores, com ar tropical marítimo transformado em ar polar continental quente e seco de origem superior.

Merecem ainda atenção os contrastes climáticos que resultam diretamente de alguns elementos do relevo, que acentuam naturalmente os efeitos climáticos, causados pelo caráter continental da Península. Nomeadamente, refira-se que às zonas de maior altitude correspondem também os maiores valores de precipitação, os quais, por outro lado, diminuem à medida que se avança para o interior.

2.4.1. Temperatura

Ao analisar a temperatura do ar, existem fatores climáticos que são preponderantes e que tem que se ter em consideração. A Figura 4 mostra a média da temperatura mínima diária do ar que varia entre valores inferiores a 6°C e 12°C e a Figura 5 a média da temperatura máxima diária do ar que varia entre os 14°C e os 22°C. No que se refere à temperatura média anual do ar, a mesma é de cerca de 14/15°C e os valores médios mensais variam regularmente durante o ano, com um máximo em agosto e um mínimo em janeiro. No entanto, verificam-se algumas variações regionais na sua distribuição. Em termos gerais verifica-se que a temperatura média anual evolui em sentido inverso ao da precipitação, aumentando de Norte para Sul e de Oeste para Este (Figura 6).

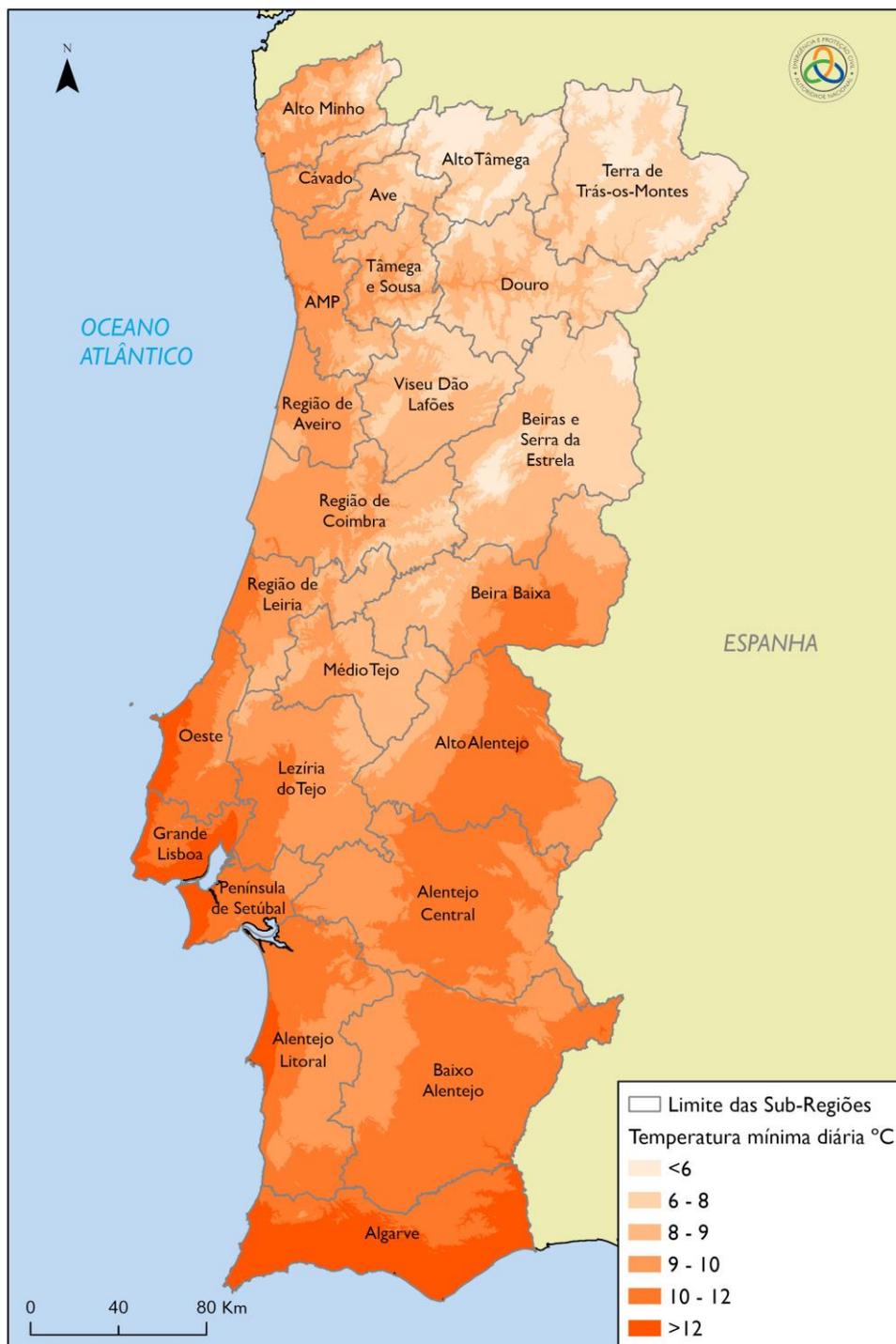


Figura 4 – Média da temperatura mínima diária do ar – valor médio anual (período de 1971-2000)
 (fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2021)

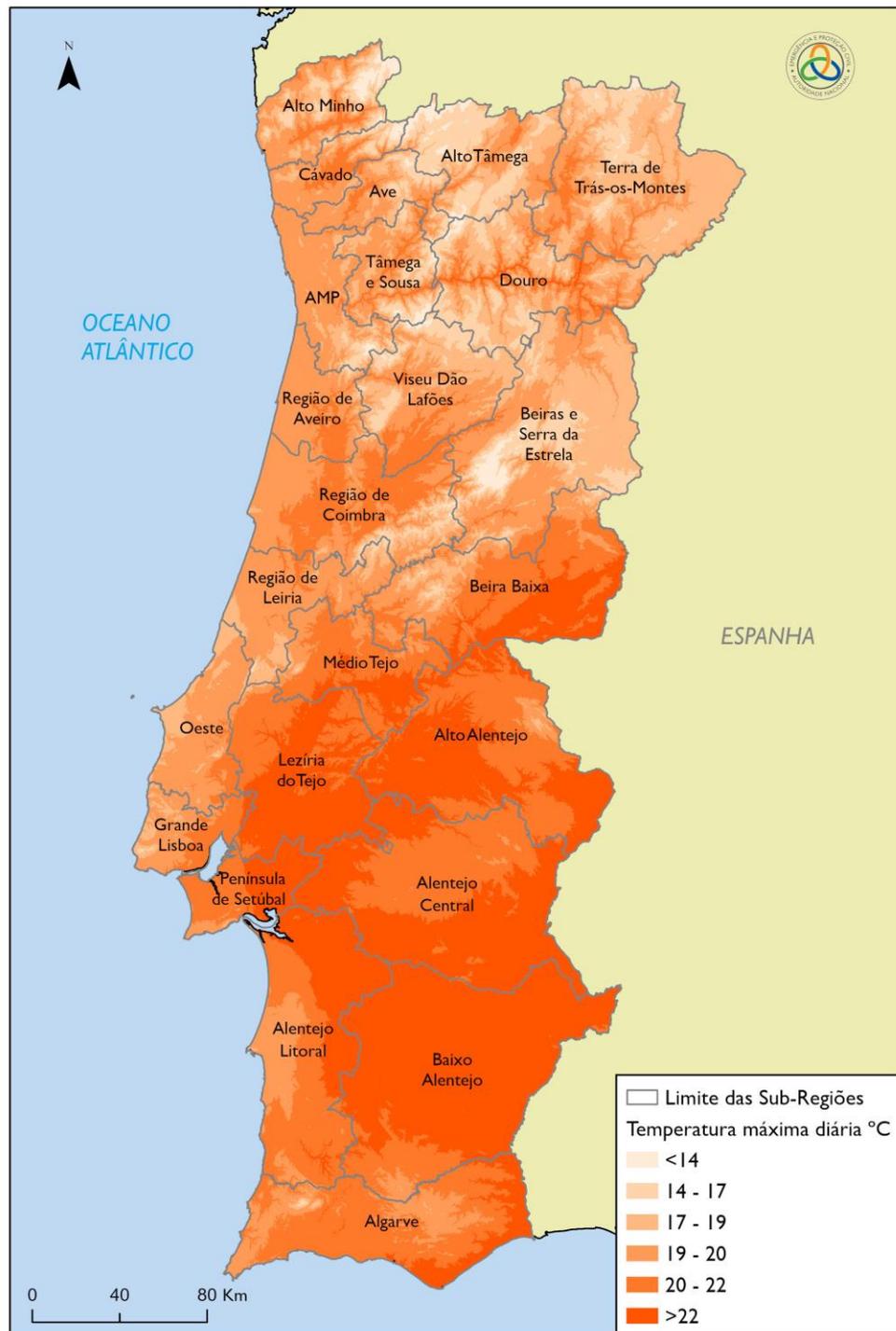


Figura 5 – Média da temperatura máxima diária do ar – valor médio anual (período de 1971-2000)

(fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2021)



Figura 6 – Média da temperatura diária do ar – valor médio anual (período de 1971-2000)
 (fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2021)

2.4.2. Precipitação

A precipitação média anual em Portugal Continental é da ordem dos 960 mm e apresenta grande variabilidade espacial, com os maiores valores (cerca de 3000 mm) nas terras altas da região noroeste (Minho) e os menores valores na faixa litoral Sul e nas regiões sudeste do Alentejo e na Terra Quente de Trás-os-Montes (inferiores a 500 mm). Verifica-se também uma grande variabilidade inter-anual, em que cerca de 25% dos anos têm valores de precipitação abaixo dos 800 mm ou acima dos 1100 mm. Esta variação torna o território mais vulnerável a fenómenos extremos associados à falta ou ao excesso de precipitação (secas ou cheias e inundações).

A variabilidade espacial é também uma das particularidades mais marcantes da distribuição do regime de precipitação no Continente, como bem expressa a Figura 7. A barreira morfológica constituída pelas montanhas do Minho, Cordilheira Central e relevos que a prolongam para sudoeste, provocam precipitações elevadas nas regiões entre os rios Lima e Cávado apresentando, principalmente na vertente atlântica, valores elevados de precipitação anual média, na ordem dos 2200 mm, chegando em alguns locais da Serra do Gerês a atingir valores próximos de 4000 mm.

Nas sub-regiões de Trás-os-Montes e Douro, a precipitação média desce para os 800 mm/ano e atinge os cerca de 500 mm/ano nos vales encaixados do rio Douro e seus principais afluentes. A Cordilheira Central provoca também um efeito semelhante, variando a precipitação entre os mais de 2000 mm/ano na vertente atlântica e os 800 mm/ano, descendo aos 600 mm/ano junto do vale do Tejo internacional. Por oposição, a região do rio Guadiana apresenta um valor de precipitação anual média ponderada, na ordem dos 570 mm, apresentando em algumas zonas valores de precipitação anual média inferior a 450 mm. Esta região e a do interior da bacia do rio Douro são as regiões do Continente em que os valores de precipitação anual média são mais baixos.

O maior valor de precipitação média anual pertence ao distrito de Braga (sub-regiões do Ave, Cávado e Tâmega e Sousa) com 1466 mm/ano e o máximo histórico de precipitação diária foi registado no distrito de Viana do Castelo (sub-região do Alto Minho) a 22 de setembro de 1999, atingindo-se 177 mm.

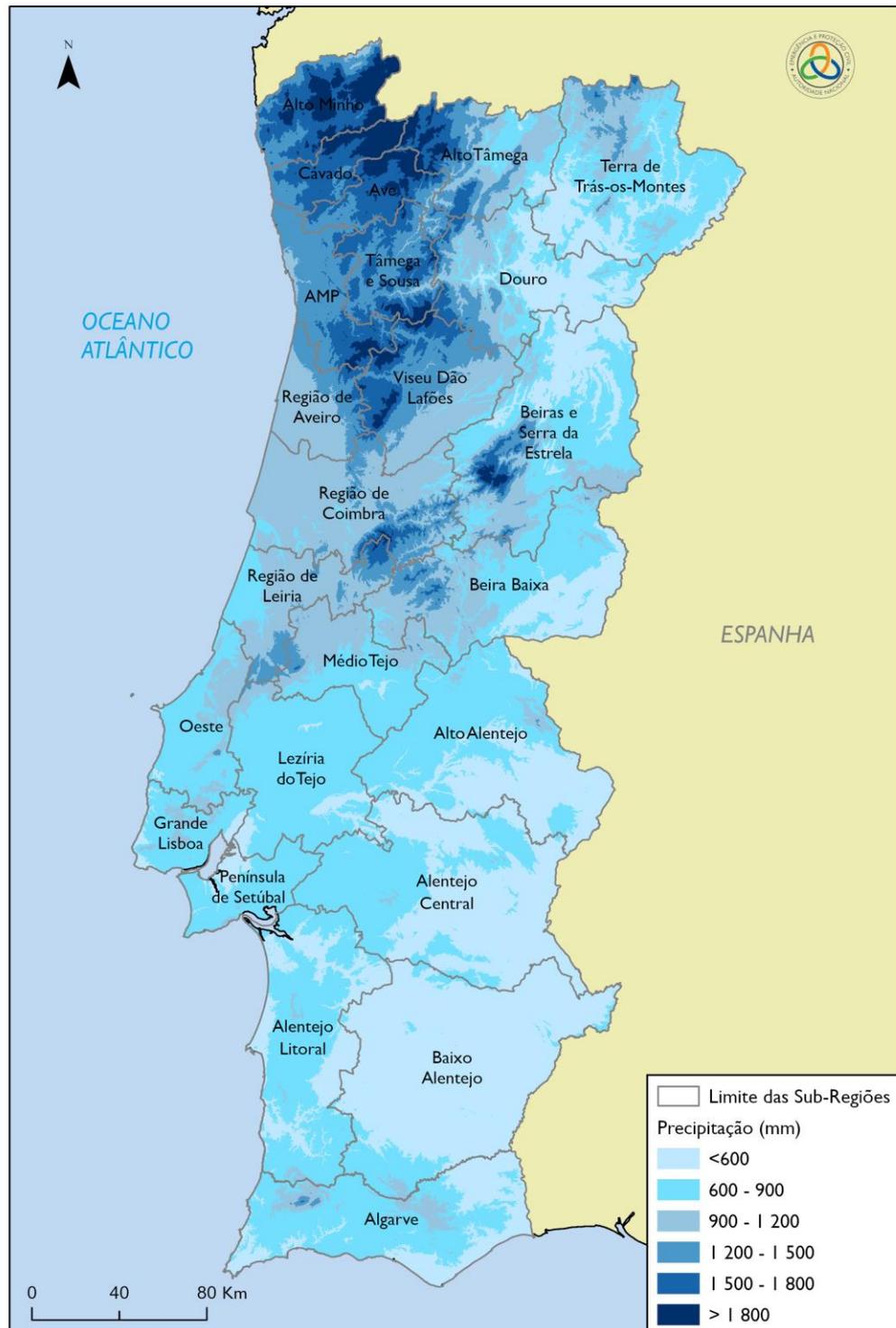


Figura 7 – Precipitação média anual
 (fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2021)

Outra das características do regime de precipitação é a sua acentuada variabilidade mensal, verificando-se que cerca de 70% da precipitação se concentra no semestre húmido, entre os meses de outubro a maio. Refira-se neste âmbito que os máximos de precipitação se observam entre os meses de dezembro e janeiro e os valores mínimos verificam-se entre os meses de julho e agosto.

Esta sazonalidade tende a ser mais acentuada a Sul da bacia do rio Tejo onde cerca de 80% da precipitação se concentra nos meses do semestre húmido (outubro a março), contra os 73% nas bacias hidrográficas situados a Norte dessa bacia (Plano Nacional da Água - INAG, 2002).

2.4.3. Humidade relativa

A distribuição espacial da humidade relativa do ar não apresenta tendências claras, apesar de se verificar que os valores mais elevados ocorrem junto ao litoral. Os valores mais baixos da humidade relativa ocorrem em julho e agosto e variam entre os 50% e 65% na bacia hidrográfica do rio Guadiana e os 80% na bacia hidrográfica do rio Lima.

Os valores mais elevados registam-se nos meses de dezembro e janeiro, variando entre os 70% e 90% na bacia hidrográfica do rio Guadiana e 90% na área da bacia hidrográfica do rio Lima (Plano Nacional da Água - INAG, 2002). Refira-se, no entanto, a importância deste parâmetro climático no âmbito dos incêndios rurais, uma vez que valores baixos extremos (normalmente menos de 30%) são determinantes para o seu desenvolvimento.

2.4.4. Ventos

No que respeita ao regime de ventos pode constatar-se, resumidamente, que o vento predominante sobre o território de Portugal Continental sopra de noroeste, com exceção do litoral do Algarve para Este da Praia da Rocha, onde predomina o vento de sudoeste, devido à persistência do regime de brisa do mar que ali se faz sentir durante a tarde, principalmente nos meses de abril a outubro.

O regime de ventos apresenta uma acentuada variabilidade espacial. Em Portugal verifica-se que a média anual da velocidade, a direção, a intensidade de turbulência, os padrões sazonais e o perfil diário da velocidade média do vento se podem alterar substancialmente para distâncias reduzidas e características orográficas relativamente suaves (Esteves, 2004).

2.5. USO/OCUPAÇÃO DO SOLO

Relativamente ao uso/ocupação do solo (Tabela 2), constata-se que em Portugal Continental as ocupações dominantes são a floresta (39% da área total) e a agricultura (26% da área total). Por outro lado, as áreas de matos, de sistemas agroflorestais e de pastagens ocupam respetivamente 12%, 8% e 7%, o que atesta a especial relevância do espaço rural (cerca de 92% da área total), resultando daqui a importância histórica do risco de incêndios rurais em Portugal Continental. Os territórios artificializados, apesar de muito menos significativos em termos de área ocupada, apresentam riscos específicos e potenciais danos humanos superiores aos das áreas rurais.

Tabela 2 – Uso/ocupação do solo em Portugal Continental em 2018

(fonte: DGT - Caetano, Marcelino, Igreja e Girão, 2018)

Uso/ocupação do solo	Área (%)
Floresta	39
Agricultura	26
Matos	12
Sistemas agroflorestais	8
Pastagens	7
Artificializados	5
Outros	3
TOTAL	100

2.6. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA

2.6.1. Evolução da população

A análise dos dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) referentes ao ano de 2021, evidencia que a população residente em Portugal Continental atingiu os 9 855 909 residentes, o que correspondeu a um decréscimo de 1,91% face a 2011, isto é, menos 191 712 habitantes (Figura 8), que se traduz numa inversão na tendência de crescimento da população face às últimas décadas.

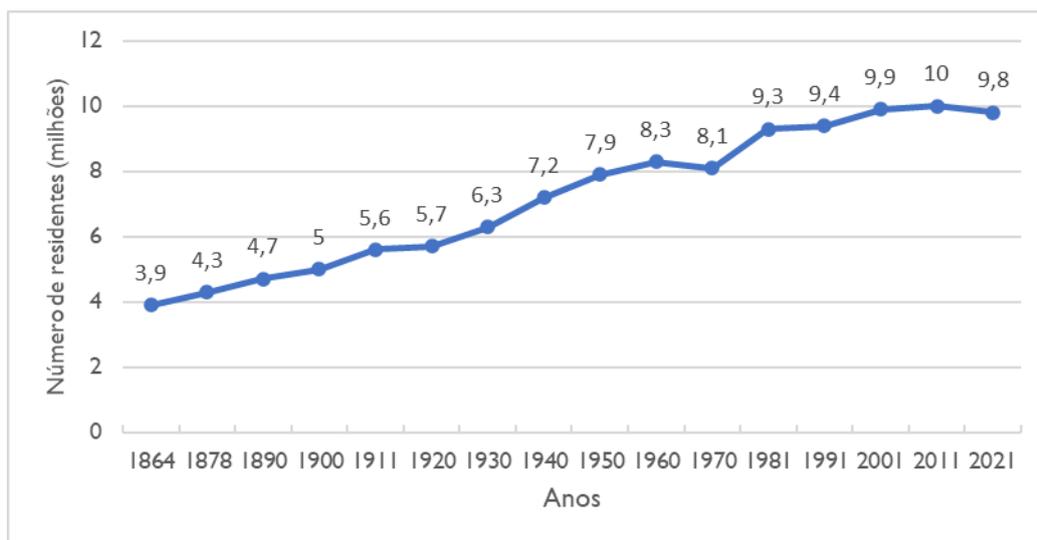


Figura 8 – Evolução da população residente de Portugal Continental

(fontes: Recenseamentos da população de 1864 a 2021)

2.6.2. Distribuição geográfica da população

A distribuição da população residente em Portugal Continental caracteriza-se por uma heterogeneidade regional, marcada por uma forte assimetria Interior - Litoral, em que as regiões do interior apresentam uma densidade populacional significativamente mais baixa que a região litoral (onde a população continua a crescer).

Mais de 80% da população total de Portugal Continental reside nas sub-regiões do litoral (com exceção do litoral alentejano), embora as mesmas representem apenas cerca de um terço da área de Portugal Continental (Figura 9). A região do Algarve (3,6%) e a Área Metropolitana de Lisboa (1,7%) registaram um crescimento da população, enquanto as restantes regiões viram decrescer o seu efetivo populacional, com é o caso do Alentejo.

Na última década acentuaram-se os desequilíbrios na distribuição da população pelo território, conforme ilustra a Figura 10, apresentando a distribuição da densidade populacional por sub-região (número de habitantes por quilómetro quadrado) representando um total médio de 112,2 habitantes/km². Também é notória a disparidade existente em termos territoriais, visualizando-se o contraste entre as sub-regiões localizadas no litoral em relação às localizadas no interior.

Para evidenciar o processo de desertificação das sub-regiões do interior, verifica-se que cerca de 45% registam uma densidade populacional abaixo dos 10 hab/km².

De notar ainda que durante os meses de verão, verifica-se uma afluência considerável de população, mais acentuada nas regiões costeiras. A região algarvia é aquela onde este fenómeno é mais evidente, embora a afluência de população às regiões do interior também possa ser significativa. Estima-se que na região algarvia a população triplique nos meses de verão, o que corresponde a um acréscimo de cerca de um milhão de pessoas face à população residente.

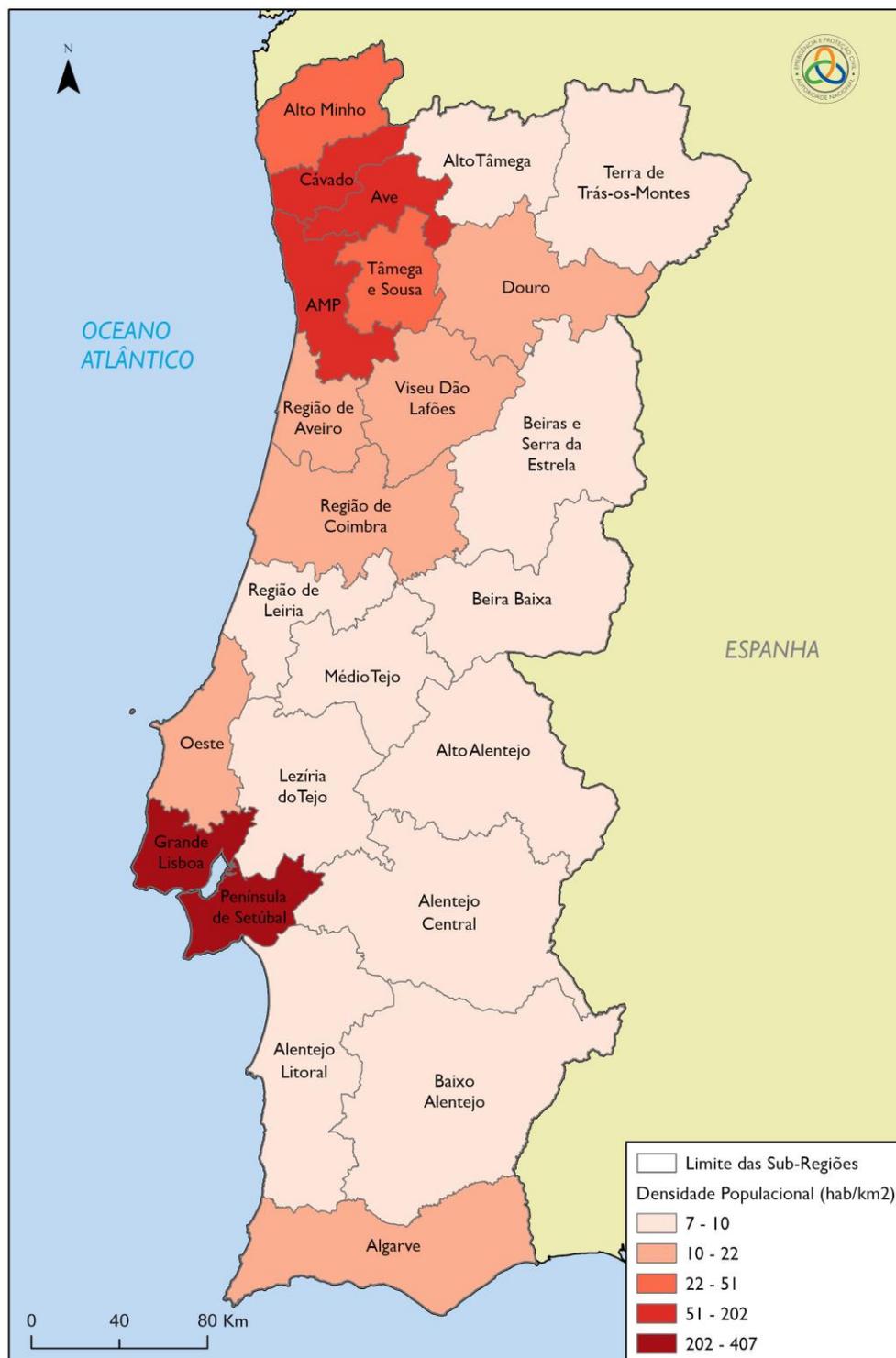


Figura 10 – Densidade populacional por sub-região (2021)

(fonte: Censos 2021 – INE, 2021)

2.6.3. Estrutura etária da população

O envelhecimento da população de Portugal Continental tem vindo a intensificar-se, quer através da redução da população jovem, quer através do aumento da população idosa. A diminuição da natalidade, o aumento da longevidade e de saldos migratórios negativos conduziram a uma inversão da estrutura etária normal (estrutura piramidal), registando-se mais idosos (65 ou mais anos) que jovens (menos de 15 anos).

Segundo o INE, entre 2011 e 2021 verificou-se que a proporção de jovens (população dos 0 aos 14 anos de idade) decresceu de 15,0% para 13,0% da população residente total. A proporção de pessoas em idade ativa (população dos 15 aos 64 anos de idade) também diminuiu de 65,8% para 63,3%, verificando-se simultaneamente o aumento da percentagem de idosos (população com 65 ou mais anos de idade) de 19,2% para 23,6%.

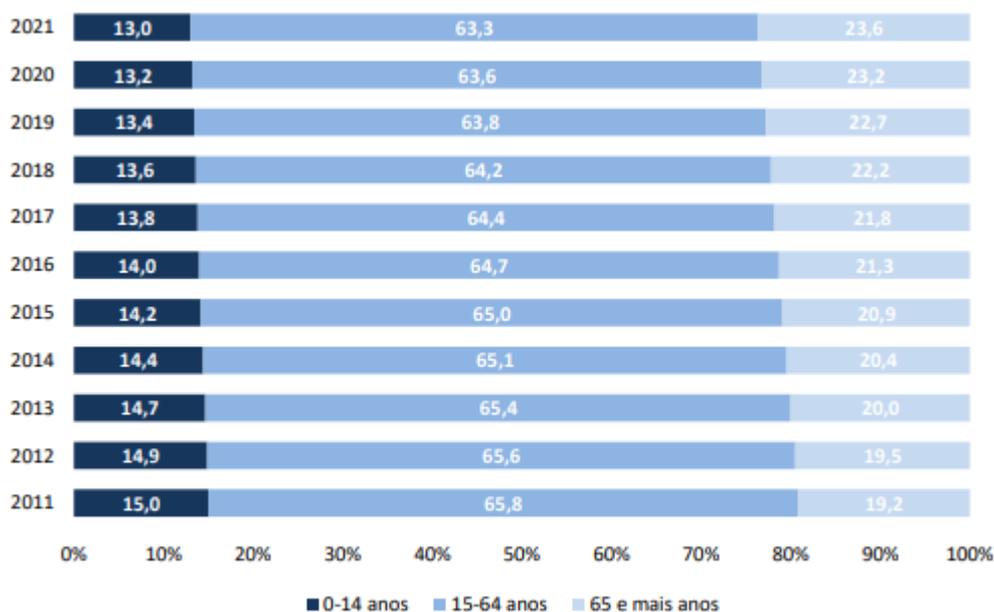


Figura 11 – Distribuição da população por grupos etários (%), Portugal, 2011-2021

(fonte: Censos 2021 – INE, 2021)

2.7. CARACTERIZAÇÃO ECONÓMICA

Segundo dados do INE, em 2021 a população ativa em Portugal era cerca de 5 151 100 indivíduos, o que correspondia a uma taxa de atividade de 59,2%. Os homens representam cerca de 51% da força de trabalho, enquanto, que as mulheres correspondem a 49%. No entanto, é interessante verificar que nas regiões onde predomina o sector terciário (Área Metropolitana de Lisboa e Algarve) existe uma percentagem ligeiramente superior de mulheres no mercado de trabalho.

No que concerne aos setores de atividade, Portugal tem verificado um processo de terciarização progressivo, sendo que em 2022 a população que trabalhava no setor terciário correspondia a 72,7% da população ativa. Como se pode verificar pela Tabela 3, as taxas de terciarização mais elevadas, na ordem dos 85%, registavam-se nas regiões da Área Metropolitana de Lisboa e do Algarve. Em contrapartida, a atividade do setor secundário tem ainda relevância significativa (acima da média nacional) nas regiões do Norte e Centro, com 32 e 30% respetivamente. No que respeita ao setor primário detêm cerca de 9% da população ativa na região do Alentejo.

Tabela 3 – % de população por setor de atividade por NUTS II, 2022

(fonte: INE, Anuário Estatístico de Portugal, 2022 e tratamento próprio)

	Primário	Secundário	Terciário
Norte	2,4	32,2	65,4
Centro	3,3	29,9	66,8
A. M. Lisboa	0,6	15,1	84,3
Alentejo	8,6	20,8	70,6
Algarve	2,7	12,4	84,9
Portugal	2,7	24,6	72,7

3. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM PORTUGAL

3.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E RISCOS NATURAIS

O comportamento do clima é determinante na análise de riscos associados a certos fenómenos naturais. Como muitos dos riscos naturais nos domínios da meteorologia, hidrologia e geodinâmica externa são motivados pelas variáveis climáticas, a probabilidade e a gravidade da manifestação destes riscos são influenciadas pelas alterações climáticas. Aliás, diversas das situações anómalas ocorridas em Portugal Continental, num passado recente, podem ser já encaradas como manifestações das alterações climáticas, pelo que se conclui que a gestão adaptativa não deverá ser uma prática exclusiva de exercícios de planeamento de longo prazo.

Face ao processo de alterações climáticas em curso (AR6, IPCC), torna-se necessário compreender as novas e futuras tendências das principais variáveis climáticas. Deste modo, são analisados as projeções climáticas para Portugal e os respetivos efeitos no agravamento ou atenuação dos riscos associados.

3.2. CONHECIMENTO CIENTÍFICO E MONITORIZAÇÃO

A Avaliação Nacional de Risco deverá garantir que as tendências das variáveis climáticas sejam devidamente integradas nos seus resultados. Tal requer um acompanhamento da evolução do conhecimento científico de acordo com as projeções climáticas e os modelos de impacte que vão sendo disponibilizados.

A necessidade de investigação sobre os impactes das alterações climáticas é um tópico correntemente referido como forma de providenciar melhor informação para o planeamento de ações preventivas e reativas de adaptação e de emergência. Aliás a melhoria do conhecimento constitui um dos principais objetivos da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC) 2020¹, que conta também na sua estrutura com uma área temática dedicada à investigação e inovação, na qual foi preparada uma Agenda de I&I para as alterações climáticas.

Da Avaliação Nacional de Risco de 2019 para a presente, verificam-se progressos a nível do conhecimento que importam agora atualizar. Desde logo, apesar de as fontes de informação então utilizadas (Portal do Clima²) serem ainda uma referência nacional de informação, destacam-se agora os estudos realizados no âmbito do Roteiro Nacional para a Adaptação. Esta informação vem assim integrar as principais fontes de informação de avaliação das vulnerabilidades e impactos climáticos, designadamente:

¹ A validade da EN AAC 2020 foi prorrogada até dezembro de 2025

² Disponível em: <http://portaldoclima.pt/>

- Os *projetos SIAM (2002 e 2006)* constituíram-se como as primeiras avaliações integradas dos impactos e medidas de adaptação às alterações climáticas em Portugal. Os estudos realizados basearam-se em cenários do clima futuro obtidos a partir de modelos de circulação geral da atmosfera e incidiram sobre um conjunto de setores socioeconómicos e sistemas biofísicos, designadamente: recursos hídricos, zonas costeiras, agricultura, saúde humana, energia, florestas e biodiversidade e pescas. Incluíram também uma análise sociológica sobre a problemática das alterações climáticas em Portugal.
- O *Relatório de Progresso da ENAAC (APA, 2013)* compila os impactos e vulnerabilidades dos setores, as barreiras e as medidas de adaptação. Este documento resumiu as conclusões dos relatórios setoriais produzidos, alguns dos quais contaram com exercícios de envolvimento de partes interessadas.
- Ao nível das projeções climáticas, o *Portal do Clima* tem sido a fonte de informação de eleição para se analisar clima futuro de Portugal, constituindo-se como uma plataforma que fornece indicadores climáticos em cenários de mudança climática. Este portal disponibiliza mais de 40 variáveis climáticas agregadas nos seguintes grupos: temperatura, precipitação, velocidade do vento, humidade relativa, radiação global, amplitude térmica, índice de seca, índice de aridez, evapotranspiração, índice de risco de incêndio e classificação climática.
- O *Roteiro Nacional para a Adaptação*, aprofunda o estudo dos riscos e impactes das alterações climáticas em Portugal ao atualizar as projeções climáticas e ao modelar os impactes associados em áreas-chave como secas, recursos hídricos e agroflorestal, incêndios rurais e aumento do nível do mar, erosão e galgamento costeiro. À data de elaboração da presente Avaliação Nacional de Risco apenas encontram-se disponíveis os resultados da atualização das projeções climáticas, que são aqui integrados.
- O planeamento da adaptação às alterações climáticas tem vindo a estender-se às diversas escalas territoriais. O território nacional é coberto por planos municipais, intermunicipais e regionais de adaptação que integram avaliações de vulnerabilidades e riscos nos diversos domínios conexos às características do clima, topografia (altitude, declives), presença de cursos de água, entre outros aspetos físicos do território e o seu cruzamento com a vertente da ocupação humana e da sua exposição aos referidos elementos.

No sentido de clarificar as condições associadas às projeções climáticas consideradas no presente documento, esclarece-se que no Capítulo 4 (Avaliação de Risco) assumiram-se as normais projetadas para o período 2011-2040 face aos valores de referência de 1971-2000,

no contexto de um cenário de forçamento radiativo mais gravoso (RCP8.5), complementada por vezes com projeções mais de longo prazo. Foi tomada esta opção tendo em vista uma melhor tradução dos efeitos das alterações climáticas no contexto temporal presente. Essas projeções referem-se ainda ao *ensemble* de modelos globais e regionais obtido no Roteiro Nacional para a Adaptação (e em alguns casos no Portal do Clima).

3.3. PROJEÇÕES CLIMÁTICAS EM PORTUGAL

No contexto europeu, Portugal enquadra-se numa região potencialmente mais afetada pelas alterações climáticas, enfrentando aumentos na frequência e intensidade de secas, inundações, cheias repentinas, ondas de calor, incêndios rurais, erosão e galgamentos costeiros. Estas conclusões aparecem em numerosos estudos e trabalhos científicos à escala nacional e europeia.

O Roteiro Nacional para a Adaptação compilou os resultados das simulações dos modelos climáticos regionais do EURO-CORDEX e construiu um *multi-model ensemble* ajustado ao histórico de observações do clima em Portugal. Este *ensemble* disponibiliza projeções para as principais variáveis e índices meteorológicos em cenários de baixas (RCP2.6), médias (RCP4.5) e altas (RCP8.5) emissões.

O Roteiro Nacional para a Adaptação projeta um aumento da temperatura média anual em Portugal Continental entre 0°C e +2°C para o período 2011-2040 comparativamente ao período de referência 1971-2000, independentemente do cenário de emissões considerado. Salienta-se que as diferenças na temperatura média diária projetada entre os cenários de emissões aumentam significativamente ao longo do século. Para o período 2071-2100 projetam-se grandes diferenças nas anomalias médias anuais da temperatura média diária entre os três cenários. Embora nenhuma mudança seja esperada para o cenário RCP2.6, as anomalias permanecem entre +1°C e +2°C. Para o cenário RCP4.5, as anomalias variam entre +2°C e +3°C para todo o país, e para o cenário RCP8.5, as anomalias variam entre +3°C e +4°C no Oeste de Portugal, e entre +4°C e +5°C no restante território (Figura 12).

As anomalias diárias de temperatura média apresentam sazonalidade relevante, com aumentos mais fortes durante junho a agosto e aumentos menores durante dezembro a fevereiro. O impacto crescente dos diferentes cenários de emissões é particularmente notório durante o verão, onde o cenário RCP8.5 para o período do final do século apresentou as anomalias médias diárias de temperatura mais fortes, variando entre +6°C e +7°C no nordeste de Portugal. Isto reflete uma diferença de cerca de 5°C entre RCP2.6 e RCP8.5.

Durante o inverno, as diferenças entre os cenários RCP2.6 e RCP8.5 foram relativamente baixas para o período 2011-2040, mas de cerca de 2°C para o período 2071-2100. As anomalias máximas de temperatura média diária para o período do final do século em dezembro-fevereiro variaram entre +3°C e +4°C de forma generalizada em Portugal.

As incertezas associadas às projeções de variação da temperatura média diária do conjunto multimodelo EURO-CORDEX são relativamente pequenas, geralmente abaixo de 0,8°C para todos os períodos e cenários de emissões, exceto durante setembro a novembro. Nesse período, particularmente no interior de Portugal, há anomalias de +4°C e +5°C nas projeções de meados e final de século associadas ao RCP8.5. O sinal da mudança foi coerente entre mais de 66% dos modelos em todos os locais, períodos e cenários de emissões³.

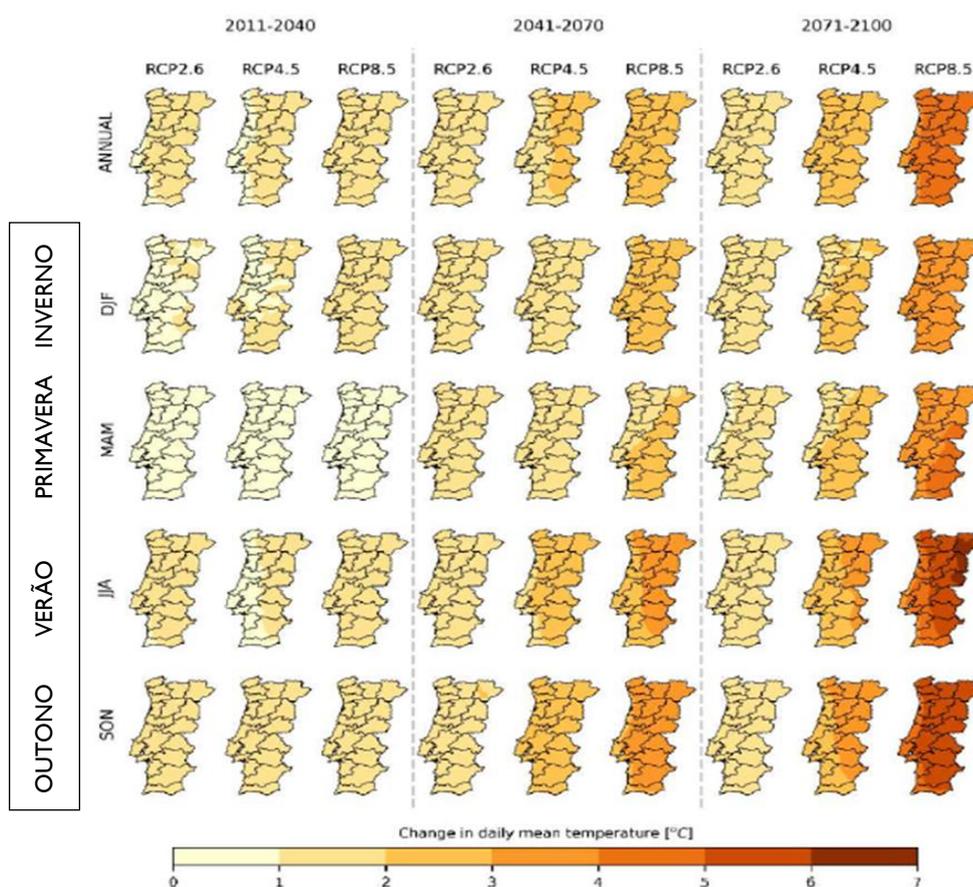


Figura 12 – Anomalias da temperatura média (referência 1971-2000) para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, para os RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5
(fonte: Roteiro Nacional para a Adaptação)

³ Conteúdo consultável no site oficial do Projeto RNA2100, no seguinte link:
https://rna2100.apambiente.pt/sites/default/files/inline-files/2023_05_04_workshop_rna_proj-clima.pdf

Apesar de haver uma maior incerteza quanto às projeções de precipitação, prevê-se que os padrões também deverão enfrentar alterações, com redução importante dos valores anuais (Figura 13).

Considerando o período 2011-2040, as alterações projetadas são semelhantes nos três cenários, variando entre -10% e +5%. Para o período 2071-2100 no âmbito do RCP8.5, as alterações absolutas projetadas para a precipitação total anual em Portugal continental variam entre -150 mm e -250 mm, considerando todos o *ensemble* de modelos. As projeções sazonais para a precipitação média total acumulada apresentam características distintas ao longo do ano, com ocorrência de invernos mais húmidos, considerando o RCP2.6 após 2041 (até +30%), e para o RCP4.5 antes de 2040 (cerca de +20 %).

Durante a primavera, os três cenários concordam com um aumento projetado da precipitação no norte de Portugal durante o período 2011-2040 (o RCP8.5 estende esta projeção também às regiões centrais), seguido por uma diminuição generalizada para o final do século. Os RCP4.5 e RCP8.5 apresentam reduções de precipitação anuais de 30% e 40%, respetivamente.

Durante o verão e o outono são evidentes reduções de precipitação consistentes para todos os períodos e cenários, atingindo-se um pico de redução sazonal de precipitação até 50% no cenário mais gravoso⁴.

A dispersão das projeções, considerando todos os membros do conjunto EURO-CORDEX, é mais elevada durante o verão, possivelmente devido aos menores valores de precipitação total (valores absolutos), embora a maioria dos membros do conjunto concorde com o sinal das evoluções que estão modeladas e projetadas.

Adicionalmente prevê-se um aumento do número de eventos de precipitação extrema em detrimento da redução de dias com baixa a média/alta precipitação (Soares *et al.*, 2017).

Desta forma, é de esperar um aumento da variabilidade sazonal da precipitação e a extensão da estação seca do verão para o outono (e primavera em certos cenários).

⁴ Conteúdo consultável no site oficial do Projeto RNA2100, no seguinte link:
https://rna2100.apambiente.pt/sites/default/files/inline-files/2023_05_04_workshop_rna_proj-clima.pdf

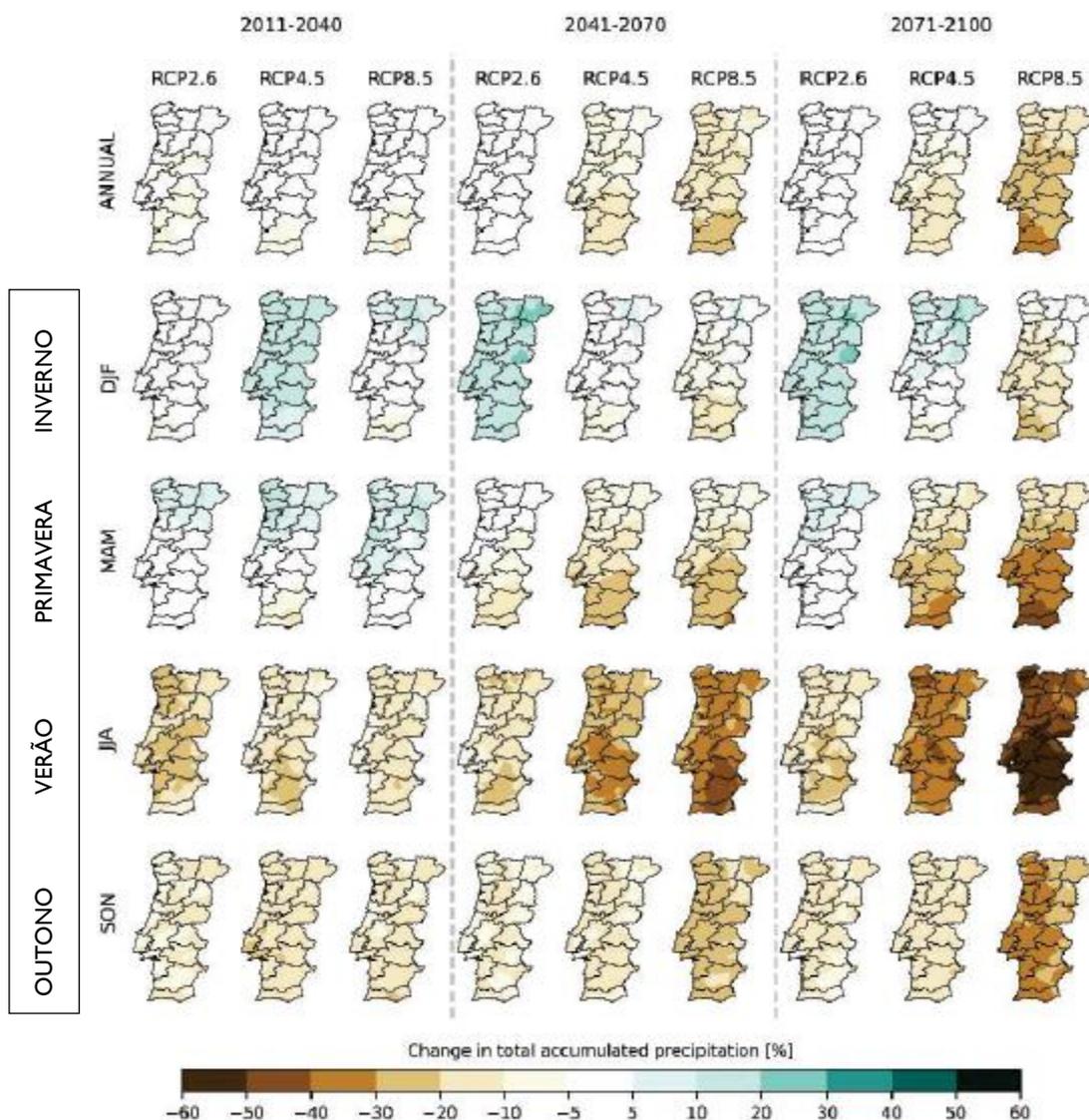


Figura 13 – Anomalias da precipitação (referência 1971-2000) para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, para os RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5.

(fonte: Roteiro Nacional para a Adaptação)

A redução da precipitação anual, o aumento da sua variabilidade e a consequente alteração do regime de escoamento reduzirá os caudais dos rios, e afetará igualmente a recarga dos aquíferos, podendo, inclusivamente, secar as nascentes de rios importantes na Península Ibérica por períodos de tempo mais ou menos longos. Estas alterações poderão ser acompanhadas por problemas ao nível da qualidade da água, intensificação de eventos de seca e maior pressão para a desertificação, promovendo a perda de biodiversidade associada à alteração da estrutura e dinâmica dos ecossistemas. Esta redução na precipitação afetará igualmente a recarga dos aquíferos, potenciando a degradação da qualidade dos recursos

hídricos superficiais e subterrâneos. Ainda assim o território permanecerá vulnerável às inundações, dada a tendência de maior contribuição para a precipitação anual por parte dos dias de chuva intensa.

Os novos regimes de temperatura e de precipitação associados às alterações climáticas trazem consigo o aumento do número de ocorrências de ondas de calor, da sua duração e intensidade, bem como a intensificação do número e intensidade dos grandes incêndios rurais e fenómenos meteorológicos extremos, imprevisíveis, intensos e localizados, dos tipos chuva torrencial, queda de granizo, ciclones e tornados, entre outros. Para além da tendência de as ondas de calor serem mais intensas e frequentes, ou extensas espacialmente, prevê-se também que haja alteração na sua distribuição sazonal. Tipicamente as ondas de calor ocorrem na primavera e no verão, contudo prevê-se que este fenómeno venha a ganhar igual expressividade no outono.

Neste contexto, é importante salientar que os cenários de alterações climáticas preveem um aumento significativo das condições meteorológicas propícias a grandes áreas ardidas em toda a Península Ibérica, incluindo todo o território de Portugal.

Também o litoral é particularmente vulnerável devido à erosão costeira e a galgamentos costeiros com efeitos muito significativos e gravosos. Tal deve-se à subida do nível das águas do mar, à rotação horária da direção média das ondas na costa ocidental e às alterações no regime dos temporais. Estes fatores agravam o galgamento e a inundação costeira, ao permitir que as ondas rebentem mais próximo da costa e transfiram mais energia para o litoral (Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral, APA, 2014), em soma ao défice de aporte de sedimentos fluviais disponíveis para a deriva litoral. Os efeitos da erosão costeira e dos galgamentos são ainda potenciados pelas características da ocupação antropogénica da faixa litoral do território, agravando, substancialmente, o risco dos custos socioeconómicos dos fenómenos climáticos.

Apesar da incerteza, prevê-se que a subida do nível das águas do mar até ao fim do século XXI seja superior em 0,5 m, podendo atingir valores da ordem de 1 m acima do nível de 1990 (Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral, APA, 2014). A subida do nível das águas do mar agrava ainda o risco de contaminação salina dos aquíferos costeiros, dos estuários e dos troços finais dos rios, aspeto com impacto inclusive nalguns sistemas de abastecimento de água.

4. AVALIAÇÃO DE RISCO

4.1. METODOLOGIA ADOTADA

A análise de risco apresentada abrange 23 riscos (Tabela 4), sendo que para cada um deles, para além de um breve enquadramento territorial e histórico, se procede à análise da localização do risco e à síntese do respetivo cenário.

Na análise da localização do risco, caracteriza-se a distribuição geográfica da suscetibilidade do território de Portugal Continental face ao risco em causa com base na respetiva carta de suscetibilidade. Esta foi classificada em quatro classes (elevada, moderada, reduzida e nula/residual), em conformidade com o Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal (ANPC, 2009) e com base em informação disponibilizada por entidades tais como o IPMA, APA, ICNF, ANSR e IGOT. Na localização do risco procede-se ainda à identificação dos principais elementos expostos por risco (população, edifícios, infraestruturas, etc.), dando-se destaque aos localizados em zonas de maior suscetibilidade.

Com base na informação mencionada acima (zonas de maior suscetibilidade e elementos expostos), procedeu-se à definição síntese de cenários, os quais constituem situações exemplificativas da manifestação do risco em causa. Adicionalmente, procedeu-se à parametrização de cada cenário relativamente ao seu grau de probabilidade, grau de gravidade e grau de risco.

O grau de probabilidade de cada cenário foi atribuído em função da respetiva probabilidade anual de ocorrência ou do período de retorno associado, de acordo com a Tabela 5.

Por sua vez, o grau de gravidade de cada cenário foi determinado pelo grau mais elevado entre os graus estimados para a população, ambiente e socioeconomia. Os critérios que apoiaram a atribuição do grau de gravidade (para a população, ambiente e socioeconomia) a cada cenário encontram-se apresentados na Tabela 6.

Tabela 4 – Riscos analisados

		DESIGNAÇÃO
RISCOS NATURAIS	Meteorologia adversa	Nevões
		Ondas de calor
		Ondas de frio
		Ventos fortes
	Hidrologia	Secas
		Cheias e inundações
		Inundações e galgamentos costeiros
	Geodinâmica interna	Sismos
		Tsunamis
	Geodinâmica externa	Movimentos de massa em vertentes
		Erosão costeira - Recuo e instabilidade de arribas
	RISCOS TECNOLÓGICOS	Acidentes graves de transporte
Acidentes ferroviários		
Acidentes fluviais/marítimos		
Acidentes aéreos		
Acidentes no transporte terrestre de mercadorias perigosas		
Infraestruturas		Acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos
		Incêndios urbanos
		Colapso de túneis, pontes e infraestruturas
		Rotura de barragens
Atividade industrial e comercial		Acidentes em instalações fixas com substâncias perigosas
		Emergências radiológicas
RISCOS MISTOS		Relacionados com a atmosfera

Tabela 5 – Graus de probabilidade

GRAU DE PROBABILIDADE	PROBABILIDADE ANUAL	PERÍODO DE RETORNO (ANOS)
Elevado	≥ 0.2	≤5
Médio-alto	0.05 - 0.2]5 - 20]
Médio	0.02 - 0.05]20 - 50]
Médio-baixo	0.005 - 0.02]50 - 200]
Baixo	< 0.005	>200

Tabela 6 – Graus de gravidade

GRAU DE GRAVIDADE	IMPACTO	DESCRIÇÃO
RESIDUAL	População	Não há feridos nem vítimas mortais. Não há mudança/retirada de pessoas ou apenas de um número restrito, por um período curto (até 12 horas). Pouco ou nenhum pessoal de apoio necessário (não há suporte ao nível monetário nem material). Danos sem significado.
	Ambiente	Não há impacte no ambiente.
	Socioeconomia	Não há ou há um nível reduzido de constrangimentos na comunidade Não há perda financeira.
REDUZIDO	População	Número de vítimas-padrão ⁵ inferior a 50. Retirada de pessoas por um período inferior a 24 horas. Algum pessoal de apoio e reforço necessário. Alguns danos.
	Ambiente	Pequeno impacte no ambiente sem efeitos duradouros.
	Socioeconomia	Disrupção (inferior a 24 horas). Pequena perda financeira.
MODERADA	População	Número de vítimas-padrão entre 50 e 200 Retirada de pessoas por um período de 24 horas. Algum pessoal técnico necessário. Alguns danos.
	Ambiente	Impacte no ambiente sem efeitos duradouros.
	Socioeconomia	Alguma disrupção na comunidade (menos de 48 horas). Alguma perda financeira.

⁵ Indicador composto, baseado no indicador de gravidade da Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (número de vítimas-padrão = 1 x número de mortos + 0,1 x feridos graves + 0,03 x feridos ligeiros).

GRAU DE GRAVIDADE	IMPACTO	DESCRIÇÃO
ACENTUADO	População	Número de vítimas-padrão entre 200 e 500. Número elevado de retirada de pessoas por um período superior a 24 horas. Recursos externos exigidos para suporte ao pessoal de apoio. Danos significativos que exigem recursos externos.
	Ambiente	Alguns impactos com efeitos a longo prazo.
	Socioeconomia	Funcionamento parcial da comunidade com alguns serviços indisponíveis. Perda significativa e assistência financeira necessária.
CRÍTICO	População	Número muito acentuado de vítimas-padrão (superior a 500). Retirada em grande escala de pessoas por uma duração longa. Pessoal de apoio e reforço necessário.
	Ambiente	Impacte ambiental significativo e/ou danos permanentes.
	Socioeconomia	A comunidade deixa de conseguir funcionar sem suporte significativo.

Por fim, atribuiu-se um grau de risco a cada cenário, em função dos respetivos graus de probabilidade e de gravidade, de acordo com a matriz de risco apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 – Matriz de risco - Grau de risco

		GRAU DE GRAVIDADE				
		Residual	Reduzido	Moderado	Acentuado	Crítico
GRAU DE PROBABILIDADE	Elevado	Risco baixo	Risco moderado	Risco elevado	Risco extremo	Risco extremo
	Médio-alto	Risco baixo	Risco moderado	Risco elevado	Risco elevado	Risco extremo
	Médio	Risco baixo	Risco moderado	Risco moderado	Risco elevado	Risco extremo
	Médio-baixo	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado	Risco elevado	Risco extremo
	Baixo	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado	Risco moderado	Risco elevado

4.2. ANÁLISE DE RISCO DE NEVÕES

Os nevões ocorrem com frequência nas regiões montanhosas de Portugal Continental. Entre os maiores nevões dos últimos anos, destaca-se o de janeiro de 1997 que atingiu com forte intensidade os distritos de Bragança, Guarda, Castelo Branco e Vila Real, criando aí situações bastante críticas (populações isoladas, escolas fechadas durante vários dias, etc.).

Tabela 8 – Principais ocorrências de nevões
(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019; SADO, 2023)

ANO	LOCALIZAÇÃO
2016	Distritos do Norte e Centro, cotas acima de 600 metros
2009	Distritos do Norte e Centro
1997	Distritos de Bragança, Guarda, Castelo Branco e Vila Real

De acordo com a Figura 14, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a nevões são as serras situadas a maior altitude e mais afastadas da orla costeira, nomeadamente as serras da Peneda, Gerês, Barroso, Cabreira, Padrela, Marão, Alvão, Bornes, Nogueira, Coroa, Montezinho, Arada, Montemuro, Leomil, Malcata, Estrela, Açor, Lousã, Gardunha e Alvelos.

As principais vias rodoviárias (autoestradas e/ou itinerários principais) em zonas de maior suscetibilidade a nevões são por isso mais propensas a ficarem intransitáveis devido à neve. Estas localizam-se principalmente nas sub-regiões de Alto Tâmega e Barroso, Douro, Terras de Trás-os-Montes, Viseu Dão Lafões e Beiras e Serra da Estrela. No que respeita aos principais aglomerados urbanos, aqueles que estão situados na proximidade de zonas de maior suscetibilidade a nevões, e por isso mais propensos a ficarem isolados ou com acesso fortemente condicionado localizam-se também nas sub-regiões de Alto Tâmega e Barroso, Douro, Terras de Trás-os-Montes, Viseu Dão Lafões e Beiras e Serra da Estrela.

Relativamente à rede nacional de transporte de eletricidade em muito alta tensão, constata-se que existem várias linhas em zonas de maior suscetibilidade a nevões, que por isso estão mais sensíveis ao perigo de colapsar devido ao peso da neve acumulada. Estas linhas estão essencialmente distribuídas pelas sub-regiões de Alto Tâmega e Barroso, Douro, Terras de Trás-os-Montes, Viseu Dão Lafões e Beiras e Serra da Estrela.

4.2.1. Cenário considerado

Ocorrência de nevão de grande intensidade em pleno inverno, abrangendo a generalidade das regiões altas do interior de Portugal Continental. As consequências assumem maior dimensão nas sub-regiões do interior Norte e Centro, onde se verifica o bloqueio de várias vias de circulação essenciais durante dois dias.

Desta situação resulta a paragem forçada de viaturas em circulação com necessidade de resgate dos ocupantes, bem como o isolamento de vários aglomerados urbanos com consequências ao nível do abastecimento de bens essenciais e do normal funcionamento das comunidades (escolas, serviços de saúde, comércio, etc.). Também se verifica o corte no abastecimento de eletricidade a vários aglomerados habitacionais devido aos danos na rede de distribuição elétrica, o que limita criticamente a capacidade de aquecimento dessas populações numa situação de frio extremo.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial⁶ de nevões com a intensidade descrita, foi atribuído um grau de probabilidade médio-baixo, o que corresponde a um período de retorno entre 50 e 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se o grau de gravidade moderado, resultante da existência de disrupção na comunidade, com alguma perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de gravidade e de probabilidade do cenário considerado para nevões, resulta um grau de risco moderado.

4.2.2. Efeitos das alterações climáticas

Considerando os índices relacionados com o tempo frio espera-se que a probabilidade de ocorrência de nevões tenderá a reduzir-se. Para o período 2011-2040, no cenário climático RCP8.5, o *ensemble* de modelos projeta um aumento entre 0°C e 2°C da temperatura mínima de forma particularmente homogénea no território durante o inverno. Esta tendência tem efeito direto diminuindo o número de dias de geada (mínima inferior a 0°C).

Por outro lado, a possibilidade da precipitação intensificar-se no inverno por intermédio do aumento no número de dias de precipitação forte poderá agravar a intensidade de certas ocorrências de nevões. Contudo esta tendência não é ainda significativa para o período 2011-2040 considerando o número de dias com precipitação superior a 20 mm.

⁶ Não existe um registo histórico sistematizado com ocorrências suficientes para estimar um período de retorno estatisticamente válido

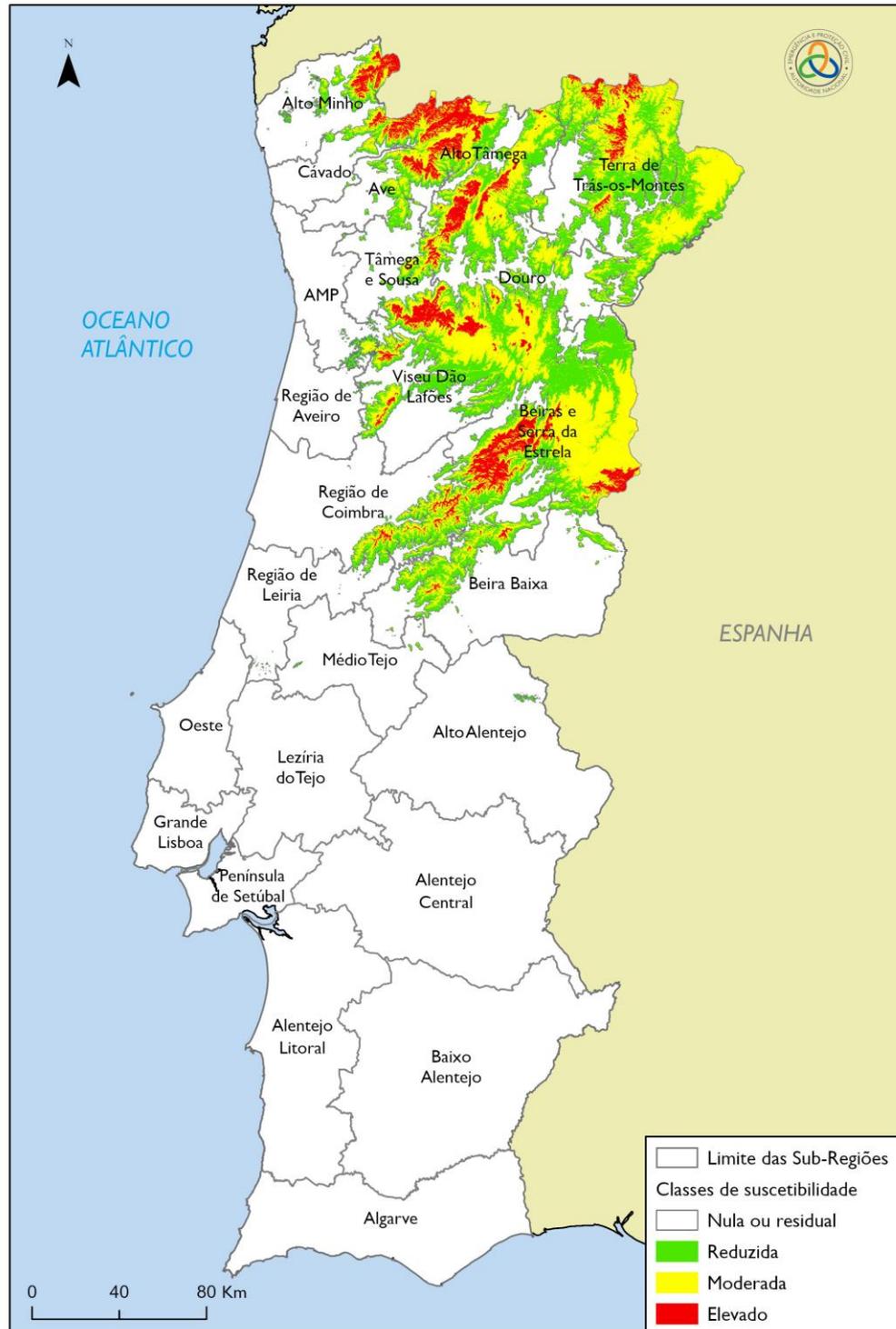


Figura 14 – Carta de suscetibilidade a nevões
 (fonte: Avaliação Nacional de Risco – ANEPC, 2019)

4.3. ANÁLISE DE RISCO DE ONDAS DE CALOR

As ondas de calor são acontecimentos climáticos normais e recorrentes, acontecendo em Portugal Continental normalmente durante a época de verão. Em Portugal Continental destacam-se algumas ocorrências de ondas de calor tais como:

Tabela 9 – Principais ocorrências de ondas de calor no século XXI

(fonte: Instituto do Mar e da Atmosfera - IPMA, 2023 e Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge – INSA, 2023)

ANO	PRINCIPAL ÁREA AFECTADA
2022	Ano com maior número total de dias em onda de calor. Destaque para a região nordeste de Portugal (4 ondas de calor). Cerca de 2400 óbitos.
2021	Regiões do interior Norte e Centro, Vale do Tejo e em alguns locais do Alentejo. Cerca de 300 óbitos.
2020	3 períodos em onda de calor em julho, em especial regiões Centro e Sul. Cerca de 2200 óbitos.
2018	Todos os distritos. Cerca de 700 óbitos.
2013	Todos os distritos (com especial incidência no nordeste Transmontano) exceto o de Faro. Cerca de 1700 óbitos.
2006	Todos os distritos. Cerca de 1000 óbitos.
2003	Todos os distritos exceto na faixa litoral a Norte de Setúbal e no Barlavento Algarvio. Cerca de 1900 óbitos.

As ondas de calor são fenómenos que geralmente atingem uma ampla extensão territorial. Contudo, a intensidade com que estas ondas ocorrem não é idêntica em todas as regiões de Portugal Continental, devido em parte ao efeito amenizador do Oceano Atlântico. De facto, e de acordo com a Figura 16, em Portugal Continental as regiões com maior suscetibilidade à ocorrência de ondas de calor (grau de suscetibilidade elevado e muito elevado) são as zonas do interior Norte, Centro e Sul à exceção do Algarve.

No âmbito do risco das ondas de calor os principais elementos expostos a considerar são os aglomerados habitacionais, pois neste caso os principais impactos ocorrem ao nível da população. Assim, destacam-se os principais aglomerados habitacionais nas sub-regiões do Baixo Alentejo, Alentejo Central, Alto Alentejo, Beira Baixa e Beiras e Serra da Estrela, pois é nestas sub-regiões que é mais suscetíveis existir um maior número de idosos com mais de 75 anos.

4.3.1. Cenário considerado

Onda de calor, na época de verão, com características semelhantes à da ocorrida em julho/agosto de 2003. Ou seja, uma onda de calor que afeta a generalidade do território de Portugal Continental, exceto a orla costeira entre Setúbal e Caminha e o Sotavento Algarvio. Nas sub-regiões Terras de Trás-os-Montes, Beiras e Serra da Estrela, Beira Baixa, Alto Alentejo, Médio Tejo, Alentejo Central e Baixo Alentejo este evento tem uma maior duração atingindo os 16 dias, com a temperatura a ultrapassar os 40°C em vários dias nestas últimas três sub-regiões.

Deste evento resultam essencialmente consequências ao nível da população, ocorrendo, tal como em 2003, cerca de dois mil óbitos adicionais (DGS e INSA, 2004) face a uma situação normal (sobretudo idosos) e numerosos casos de desidratação com consequências particularmente graves em crianças, idosos, pessoas obesas ou portadoras de doenças crónicas. Verifica-se também a necessidade de deslocação temporária de idosos de alguns lares de 3ª idade, para locais com melhores condições de salvaguarda do seu bem-estar. Considera-se ainda um efeito dominó, com a ocorrência de incêndios rurais de grandes dimensões em várias zonas do País.

- *Grau de probabilidade* – Tendo em consideração os registos históricos existentes, foi atribuído um grau de probabilidade médio-alto, o que corresponde a um período de retorno entre 5 e 20 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se o grau de gravidade crítico, resultante do número muito elevado de vítimas-padrão.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco extremo.

4.3.2. Efeito das alterações climáticas

O risco de ondas de calor será majorado com as alterações climáticas, tanto ao nível da frequência como da duração e intensidade das ocorrências, especialmente durante o verão e outono. A contribuir para esta tendência soma-se a tendência da temperatura média e da temperatura máxima subirem mais (cerca de 1,1°C-1,6°C no período 2011-2040) precisamente nos meses mais quentes (de junho a outubro). No mesmo sentido, o número de dias quentes (máxima superior a 35°C) e de noites tropicais (mínimas superiores a 20°C) tenderão a aumentar no verão.

No cenário mais gravoso (RCP8.5 e no período 2071-2100), Portugal Continental pode experienciar ondas de calor com duração média muito superior às atuais (11 dias no interior e 9 no litoral, comparativamente aos atuais 6 a 7 dias, num cômputo geral, no território continental. O número de ondas de calor por ano também aumentará expressivamente, passando de cerca de 2 ocorrências anuais para 7 no litoral e 11 no interior sul.

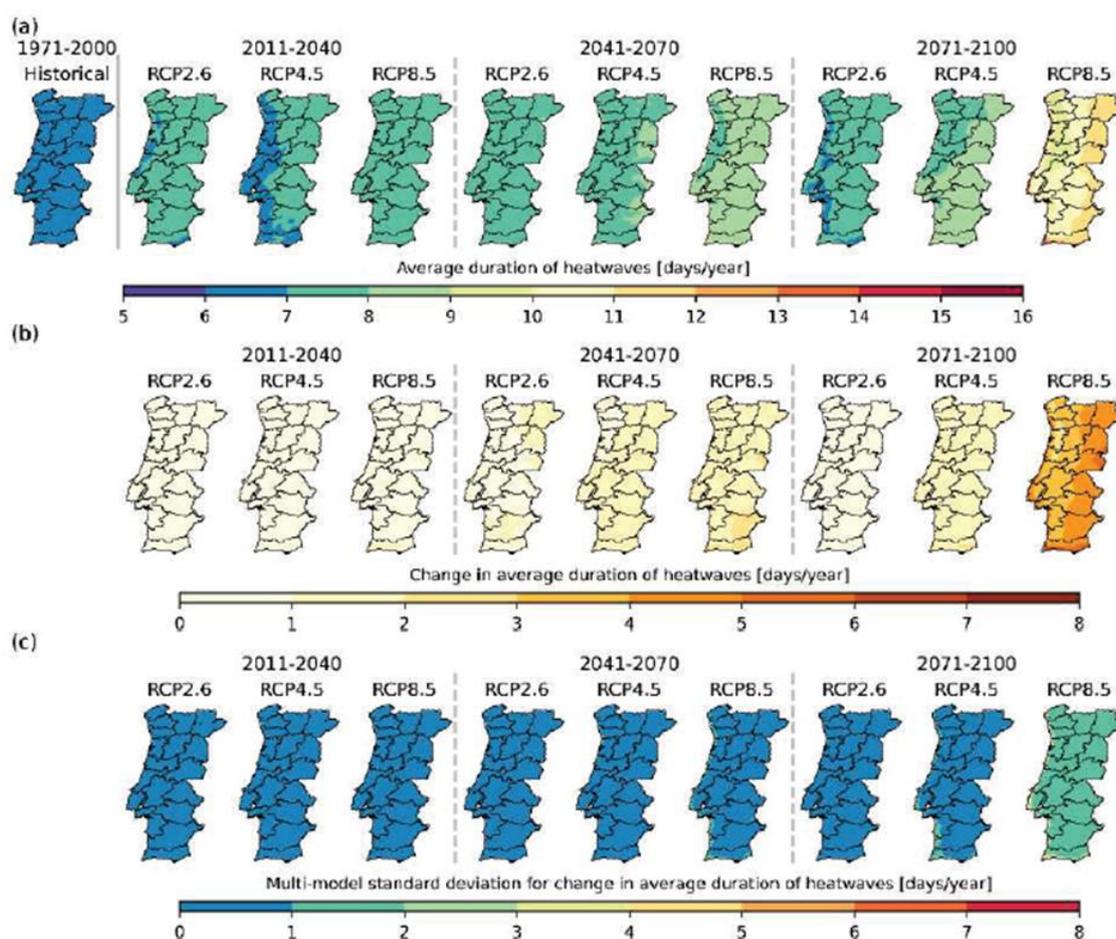


Figura 15 – (a) Duração média anual completa das ondas de calor por ano em Portugal continental, para o período histórico (1971-2000) e para os períodos futuros considerando diferentes cenários de emissões de GEE. (b) Projeções de alteração na duração média das ondas de calor por ano, tomando como referência o período 1971-2000. (c) Multimodelo propagação nas mudanças futuras projetadas na duração média das ondas de calor por ano.

(fonte: Roteiro Nacional para a Adaptação - APA)

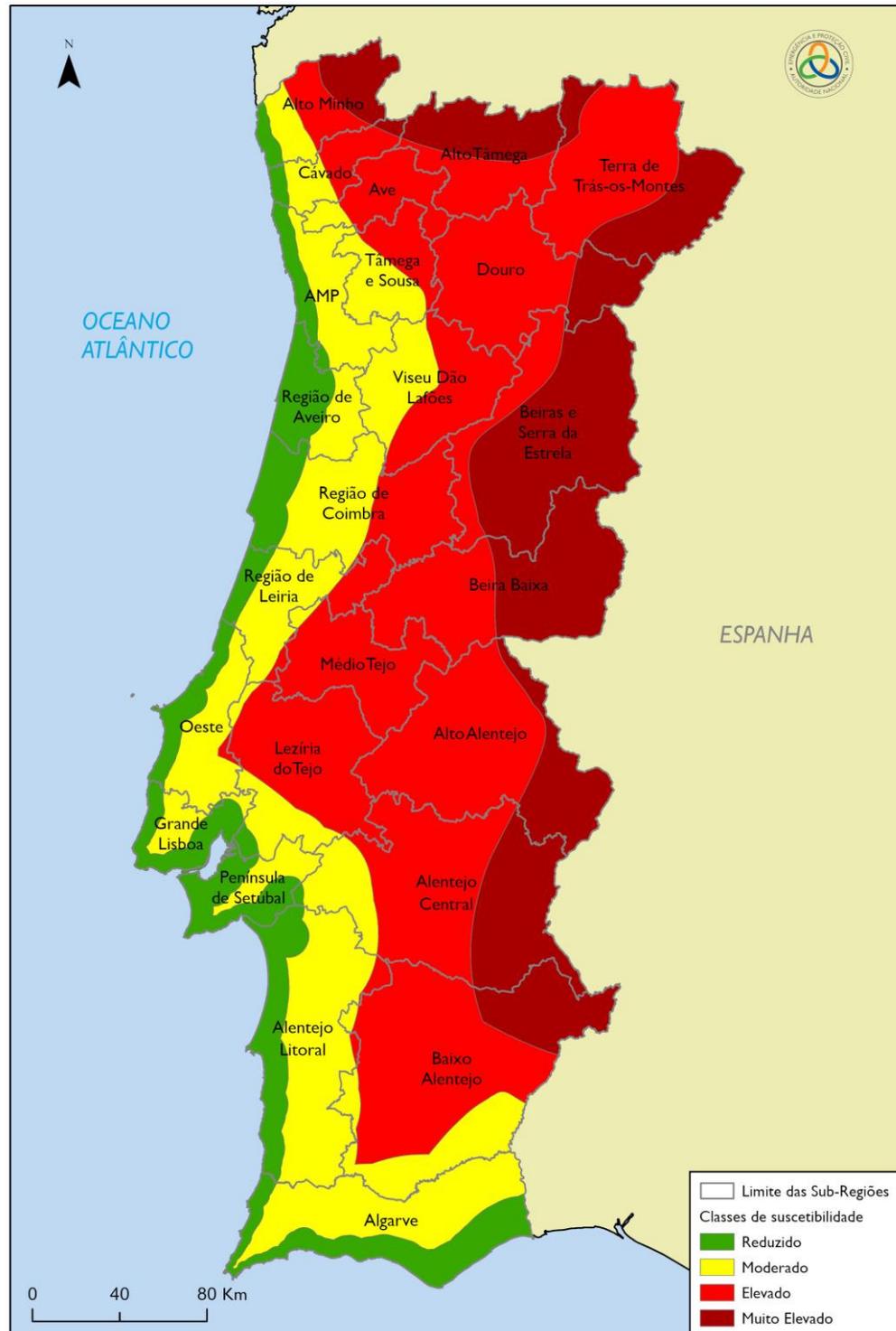


Figura 16 – Carta de suscetibilidade a ondas de calor

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.4. ANÁLISE DE RISCO DE ONDAS DE FRIO

No decorrer de uma onda de frio ocorrem reduções significativas, por vezes repentinas, das temperaturas diárias, podendo as temperaturas mínimas atingir valores negativos. Em Portugal Continental este tipo de evento ocorre principalmente nas zonas do interior Centro e Norte. De acordo com os registos climáticos (IPMA, 2021), ocorreu uma situação de frio prolongado e generalizado a todo o território em 2020/21, com valores da temperatura máxima e mínima do ar muito inferiores ao valor da normal climatológica 1971-2000.

De acordo com a Figura 18, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a ondas de frio correspondem ao Norte e interior Centro. Os elementos expostos situados em zonas de elevada suscetibilidade correspondem essencialmente à população aí presente. Entre esta, os grupos mais vulneráveis são os idosos, as crianças e os sem-abrigo.

4.4.1. Cenário considerado

Onda de frio em janeiro que abrange todo o território de Portugal Continental, com exceção da sub-região do Algarve. As sub-regiões do interior Norte e Centro são as mais afetadas, registando-se aí oito dias consecutivos com temperaturas abaixo dos 0°C. As sub-regiões do litoral Norte e Centro e do Alentejo são menos afetadas.

Deste evento resultam essencialmente consequências ao nível da população. As autoridades de saúde estimam que, em resultado direto de complicações de saúde relacionadas com a exposição prolongada ao frio, ocorram 40 óbitos repartidos sobretudo entre a população idosa e a população sem-abrigo, bem como a necessidade de assistência médica a um elevado número de pessoas afetadas.

- *Grau de probabilidade* – Tendo em consideração o nível de recorrência potencial de ondas de frio com intensidade e duração semelhantes às definidas para o cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio-baixo, o que corresponde a um período de retorno entre 50 anos e 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante de alguma perturbação na comunidade e perda financeira associada.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.

4.4.2. Efeito das alterações climáticas

No contexto do aumento da temperatura em todas as regiões de Portugal, os índices relacionados com tempo frio tenderão a reduzir. Deste modo, dias de geada, dias consecutivos muito frios (com mínima inferior a 7°C) e ondas de frio irão decorrer com menor incidência e menor intensidade. O número de dias em ondas de frio será menor.

Para o período 2011-2040, espera-se também que a mediana da redução do número de dias de geada (mínima inferior a 0°C) no inverno seja de 5 dias (no Norte), 3 dias (no Centro), 2 dias (no Alentejo) e 0 dias (na Área Metropolitana de Lisboa e no Algarve). O número de ondas de frio anuais tenderá para 0, quanto mais gravoso o cenário selecionado (RCP8.5) e mais longínquo o período (2071-2100), reduzindo-se dos atuais registos de 0,75 a 1,25 ondas de frio anuais (Figura 17).

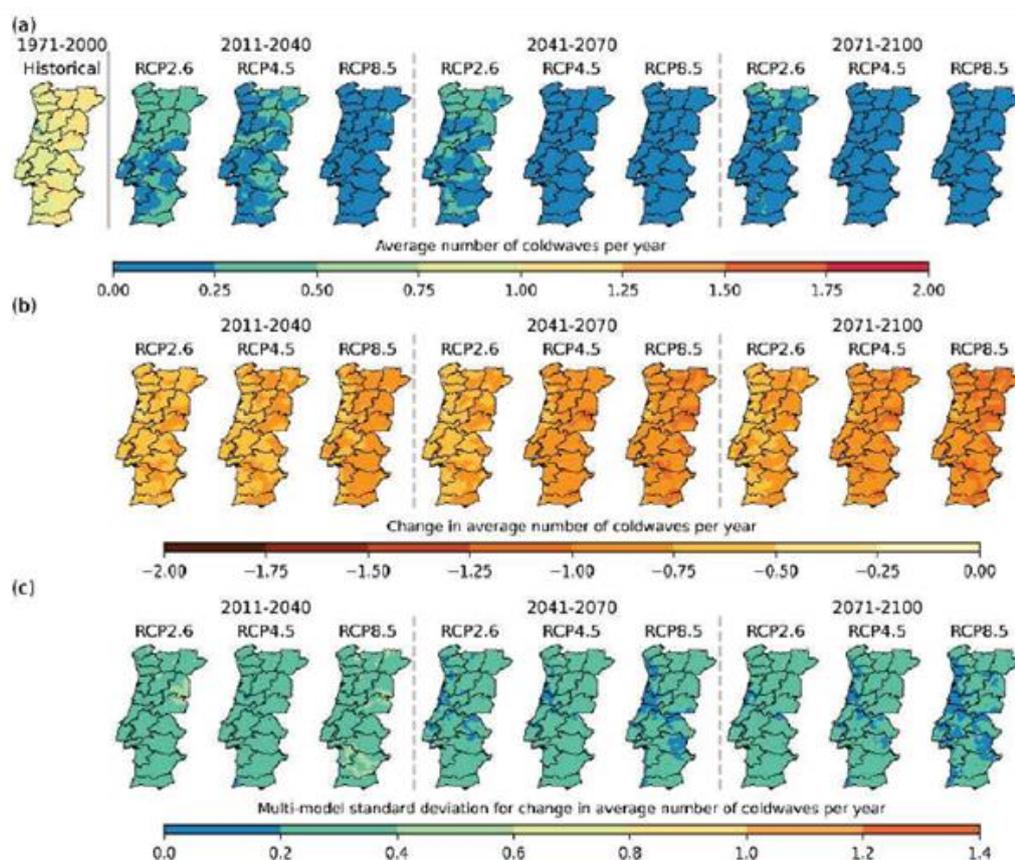


Figura 17 – (a) Duração média anual completa das ondas de frio por ano em Portugal continental, para o período histórico (1971-2000) e para os períodos futuros considerando diferentes cenários de emissões de GEE. (b) Projeções de alteração na duração média das ondas de frio por ano, tomando como referência o período 1971-2000. (c) Multimodelo propagação nas mudanças futuras projetadas na duração média das ondas de calor por ano.

(fonte: Roteiro Nacional para a Adaptação – APA)

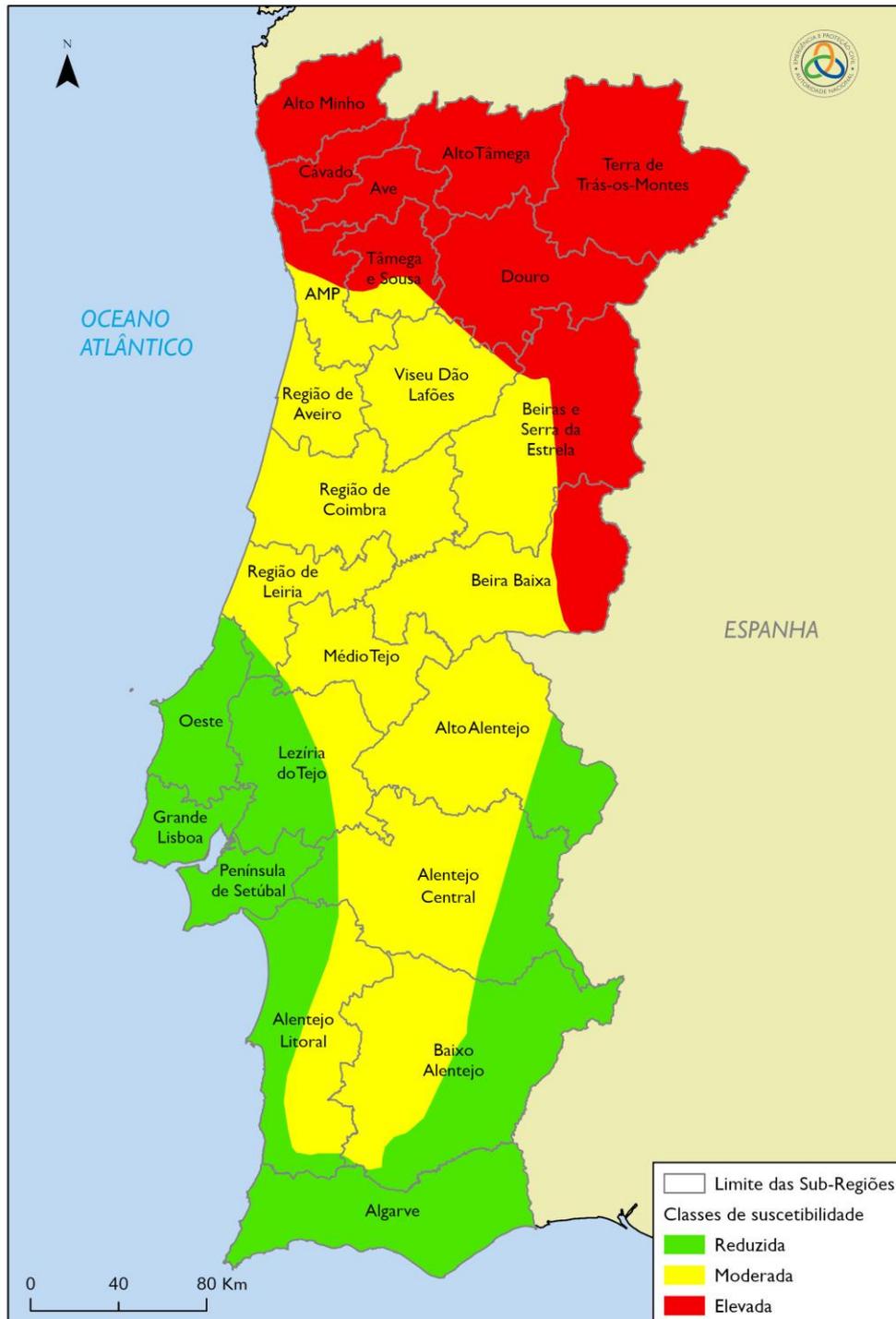


Figura 18 – Carta de suscetibilidade de ondas de frio

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.5. ANÁLISE DE RISCO DE VENTOS FORTES

O território de Portugal Continental é frequentemente afetado por fenómenos de vento forte que geram consequências elevadas em termos dos prejuízos associados à danificação ou destruição de estruturas, equipamentos e redes, à queda de árvores e, em alguns casos, a existência de vítimas humanas. Tais fenómenos tanto apresentam uma afetação geograficamente alargada (tipicamente associadas às depressões de inverno) como um potencial para atingir zonas relativamente reduzidas do território (fenómenos extremos de vento, com impacto localizado, de que o exemplo mais premente é a ocorrência de tornados).

Em Portugal Continental destacam-se algumas ocorrências, nas últimas décadas, com impacto na população:

Tabela 10 – Principais ocorrências recentes de episódios de ventos 2020

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

DATA	COMENTÁRIO
Outubro 2018	Passagem da depressão pós-tropical Leslie pela região Centro, afetando especialmente os distritos de Coimbra, Leiria e Aveiro. Provocou vários feridos e desalojados, diversos prejuízos em habitações e outros edifícios e equipamentos e deixou mais de 700.000 clientes sem eletricidade.
Janeiro 2013	Ciclogénese explosiva (tempestade Gong), gerando mais de 8.000 ocorrências. Os danos principais relacionaram-se com queda de árvores, destelhamentos, destruição de estufas e automóveis e com os danos em vias de comunicações e na rede elétrica.
Novembro 2012	Tornado F3 no Algarve (rajadas máximas estimadas em 260/270 km/h), afetando especialmente os concelhos de Lagoa e Silves. Vários danos, num rasto superior a 30 km, incluindo queda de árvores de grande porte, edifícios destelhados, danos em viaturas e na rede de elétrica. 1 morto e mais de uma dezena de feridos.
Dezembro 2010	Tornado F3 na região Centro (rajadas máximas estimadas em 260/270 km/h), afetando especialmente os concelhos de Tomar e Ferreira do Zêzere. Vários danos num rasto de cerca de 54 km: queda de árvores de grande porte, edifícios destelhados, danos na rede de comunicações e elétrica.
Dezembro 2009	Ciclogénese explosiva com ventos registados na ordem dos 140 km/h. Afetou especialmente a região Oeste e provocou ampla destruição (casas destelhadas, árvores derrubadas, graves estragos em estufas agrícolas, danos na rede elétrica com queda de apoios da rede de alta tensão).

De acordo com a Figura 19 em Portugal Continental as regiões classificadas como apresentando suscetibilidade elevada a ventos fortes causados por quadros depressionários extratropicais são as mais próximas do litoral e de locais de maior altitude. Em relação à afetação por fenómenos localizados de vento extremo, a sua incidência é aleatória pelo território, não sendo possível graduar a sua suscetibilidade.

Os elementos expostos situados em zonas de elevada suscetibilidade correspondem essencialmente à população aí presente e aos diversos núcleos populacionais que aí se localizam.

4.5.1. Cenário considerado

Aproximação à costa ocidental portuguesa de uma depressão com origem no Atlântico Norte que origina vento forte com rajadas que ultrapassam 120 km/h em diversos locais. O vento intenso associado à depressão provoca diversas quedas de árvores, milhares de habitações sem energia elétrica, dezenas de voos cancelados, diversas estradas cortadas e danos em diversas estruturas. Considera-se um reduzido número de vítimas diretas, mas um moderado número de pessoas deslocadas e danos económicos em infraestruturas, habitações e no setor agrícola.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência de eventos com características semelhantes às definidas para o cenário, bem como os registos históricos existentes, foi atribuído um grau de probabilidade médio-alto, o que corresponde a um período de retorno entre 5 e 20 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade acentuado, sobretudo por força do impacto na socioeconomia, com danos significativos, forte disrupção na comunidade e perda financeira associada.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade deste cenário, resulta um grau de risco elevado.

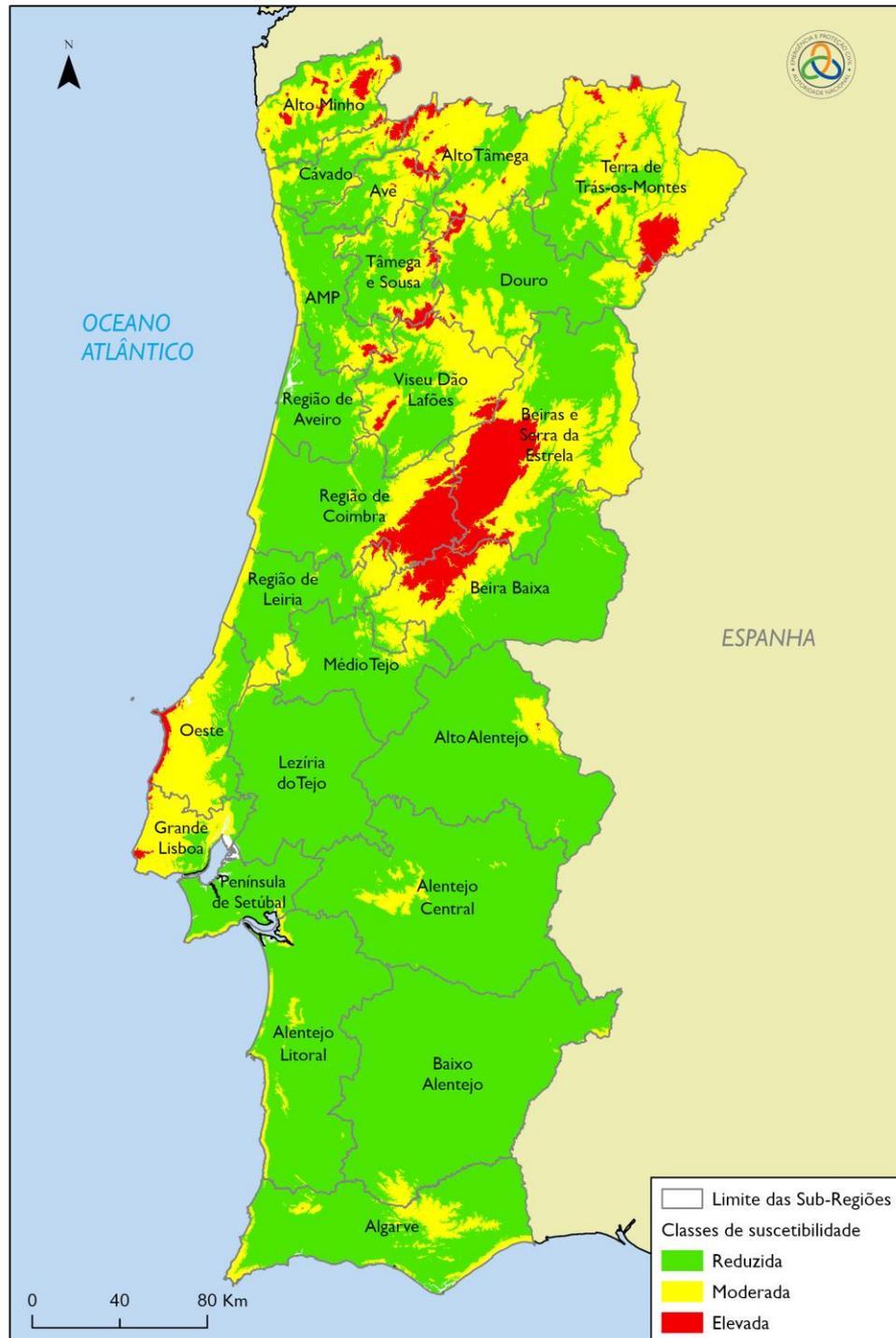


Figura 19 – Carta de suscetibilidade de ventos fortes
(fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2019)

4.6. ANÁLISE DE RISCO DE SECA

As secas são acontecimentos climáticos normais e recorrentes, ocorrendo praticamente em qualquer ponto do globo, embora as suas características possam variar de região para região. Uma situação de seca encontra-se geralmente associada a longos períodos em que não ocorre precipitação, ou em que esta apresenta valores abaixo do normal.

A ausência prolongada de precipitação conduz à seca hidrológica, com a redução das reservas hídricas superficiais (rios e albufeiras) e subterrâneas. A recuperação do estado de seca hidrológica é demorada, mantendo-se mesmo após o fim da seca meteorológica, pelo que a gestão das reservas hídricas exige restrições ao consumo.

Nas últimas décadas do século XXI observou-se uma intensificação da frequência de secas: 6 dos 10 anos mais secos ocorreram depois de 2000.

A precipitação em Portugal e Espanha diminuiu cerca de 15%, prevendo-se que diminua entre 10% a 25% até ao final do século. Em Portugal Continental destacam-se algumas ocorrências, nas últimas décadas, com impacto no abastecimento público de água à população:

Tabela II – Principais ocorrências recentes de secas com impactos no abastecimento público

(fonte: Agência Portuguesa do Ambiente – APA, 2023)

ANO HIDROLÓGICO	COMENTÁRIO
2022	100% do território afetado durante vários meses.
2017	100% do território afetado durante vários meses.
2004-06	100% do território em seca meteorológica, durante mais de 18 meses
1994-95	Uma das secas meteorológicas mais intensas do século XX. 100% do território em seca meteorológica, durante mais de 12 meses
1990-92	Uma das secas meteorológicas mais intensas do século XX. 100% do território em seca meteorológica, durante mais de 18 meses

De acordo com a Figura 21, quase todo o território de Portugal Continental apresenta suscetibilidade elevada a secas, com exceção da faixa costeira a norte do Tejo. De entre as zonas potencialmente mais afetadas, merece especial destaque o Algarve e a região interior do Baixo Alentejo e Alentejo Central, onde a suscetibilidade é mesmo muito elevada.

Nestas regiões as reservas hídricas subterrâneas apresentam rebaixamentos muito acentuados, a ausência prolongada de precipitação não tem permitido a recarga dos aquíferos, colocando em risco esta reserva estratégica de água. Os elementos expostos mais importantes, localizados em zonas de suscetibilidade elevada são os pequenos aglomerados habitacionais, ou seja, a população humana, concentrada nomeadamente nas sub-regiões Terras de Trás-os-Montes, Viseu Dão Lafões, Beiras e Serra da Estrela, Região de Coimbra, Beira Baixa, Alto Alentejo, Médio Tejo, Península de Setúbal, Alentejo Central, Baixo Alentejo e Algarve.

4.6.1. Cenário considerado

Seca extrema de extensão generalizada a todo o território de Portugal Continental, com características semelhantes às verificadas na seca de 2004-05. As consequências assumem maior dimensão nas sub-regiões do Algarve, Baixo Alentejo, Alentejo Central, Beira Baixa e Terras de Trás-os-Montes em que, na época de verão, se verificam várias interrupções no abastecimento público de água a diversos aglomerados habitacionais.

Desta situação resulta a necessidade de recorrer a alternativas de abastecimento de água às populações, em grande escala (reativação de poços e captações antigas, abastecimento por autotanques), bem como a dificuldades no abastecimento de suporte à atividade pecuária no Alentejo. Verificam-se também consequências ao nível da qualidade da água para abastecimento (principalmente nas reservas superficiais) com necessidade de reforço da capacidade de tratamento. Mais concretamente verifica-se a necessidade de reforço dos reservatórios dos sistemas de abastecimento por autotanque, em cerca de 60 municípios e cortes/reduções no fornecimento de água ao domicílio em 25 municípios afetando cerca de 100 000 pessoas (Comissão para a Seca, INAG, 2005).

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência de períodos de seca com características semelhantes às definidas para o cenário, bem como os registos históricos existentes, foi atribuído um grau de probabilidade médio-alto, o que corresponde a um período de retorno entre 5 e 20 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade acentuado, sobretudo por força do impacto na socioeconomia, em particular o funcionamento parcial da comunidade com alguns serviços indisponíveis.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco elevado.

4.6.2. Efeito das alterações climáticas

As alterações climáticas terão provavelmente impactos significativos na distribuição temporal e espacial da disponibilidade dos recursos hídricos com consequências no risco de ocorrência de cheias e secas. Apesar da incerteza associada à evolução dos padrões de precipitação, é expectável que haja uma redução da precipitação durante a primavera, verão e outono. Este comportamento tem influência no número de dias de seca consecutivos, que apresentam, em geral, uma tendência de crescimento.

O índice de seca PDSI, que combina os efeitos da temperatura e precipitação, apresenta alterações significativas no séc. XX. Destacam-se as ocorrências no Alentejo em que as séries mensais do índice indicam que os episódios de seca foram mais frequentes e mais severos desde a década de 1980.

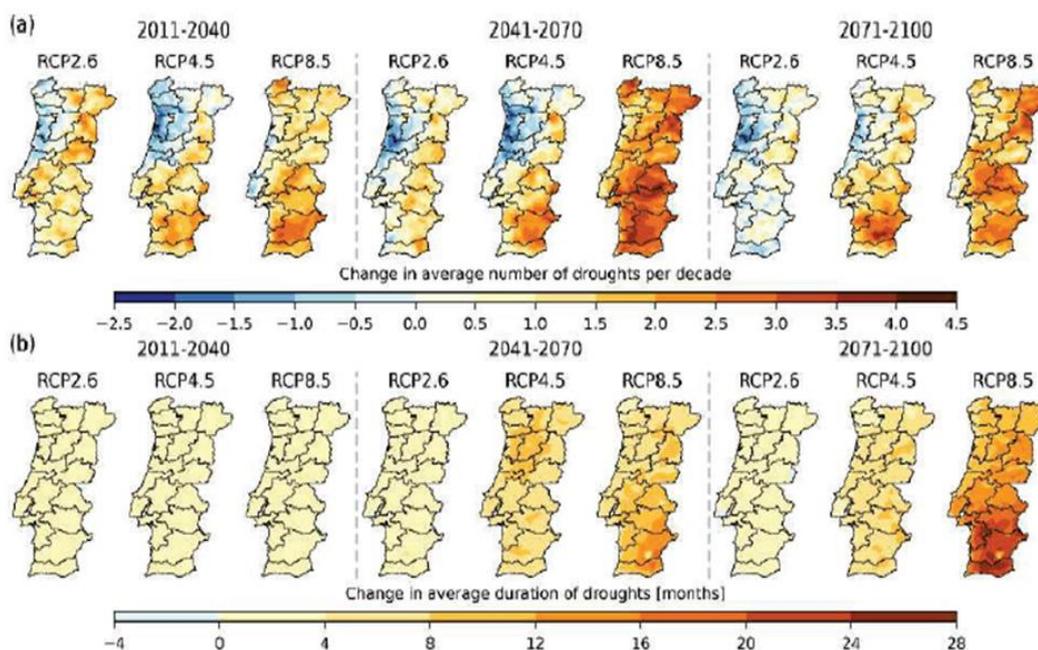


Figura 20 – Projeção de alterações relativas à duração média das secas em número médio de secas por década (a) e duração média de eventos de seca em Portugal continental (b), considerando o período de base 1971-2000. As diferentes colunas representam os períodos futuros considerando diferentes cenários de emissões.

(fonte: Roteiro Nacional para a Adaptação - APA)

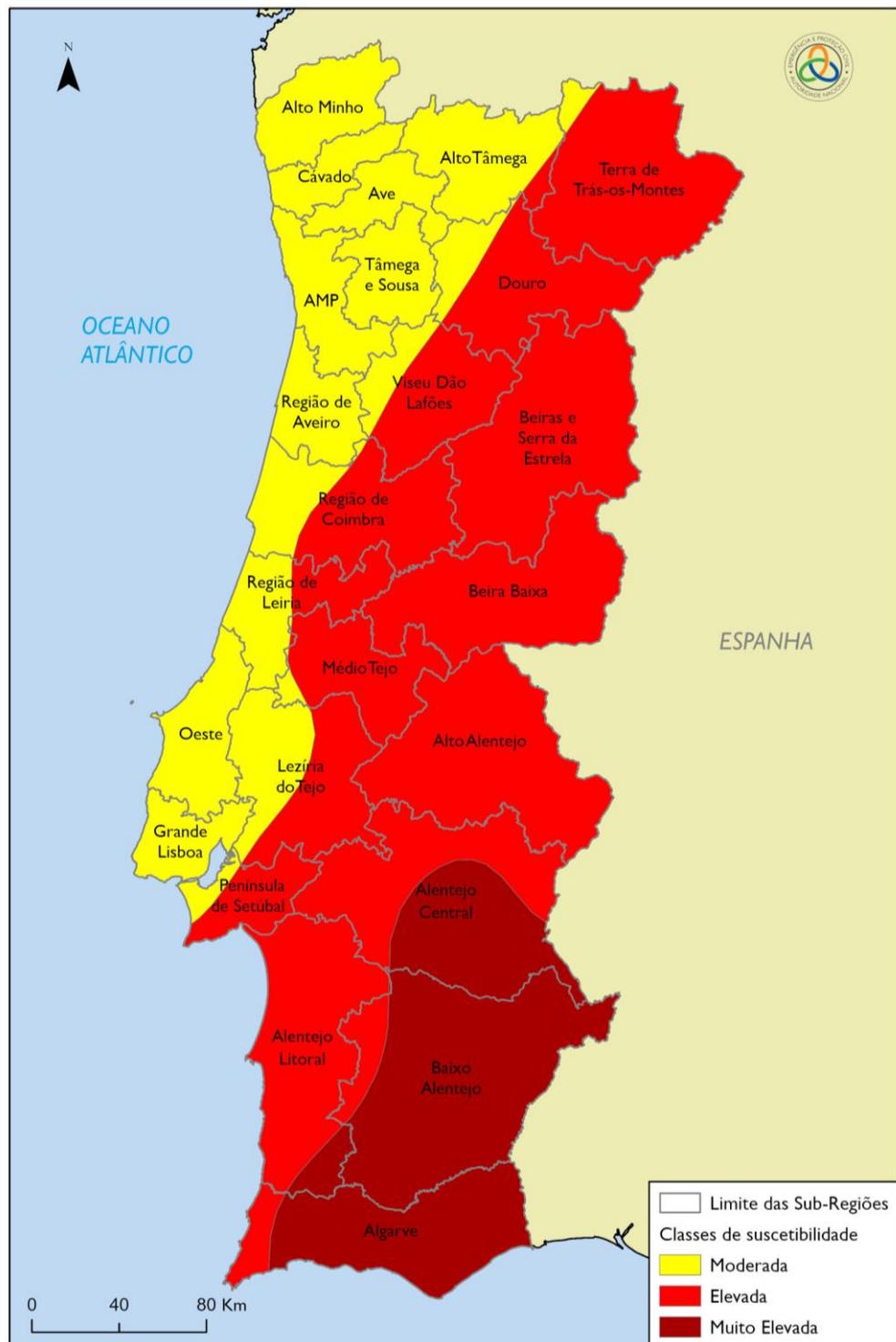


Figura 21 – Carta de suscetibilidade a secas
 (fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.7. ANÁLISE DE RISCO DE CHEIAS E INUNDAÇÕES

As cheias e inundações ocorrem principalmente na sequência de fenómenos de precipitação extrema e de frequência variável que, de forma natural ou induzida pela ação humana, podem resultar na submersão de terrenos usualmente emersos. Em Portugal Continental, as cheias e inundações ocorrem essencialmente, nas bacias hidrográficas dos grandes e médios rios. Destacam-se, no entanto, algumas ocorrências de cheias e inundações, nomeadamente:

Tabela 12 – Principais ocorrências de cheias e inundações

(fonte: Agência Portuguesa do Ambiente, 2023; SADO, 2023)

ANO	LOCALIZAÇÃO
2022-23	Grande Lisboa, Algarve, Alto Alentejo, Alto Minho e AM Porto
2021	Algarve, Baixo Alentejo e Península de Setúbal.
2020	Algarve, Grande Lisboa
2019	Rio Mondego
2018	Rios Mondego e Vouga
2016	Rios Vouga e Mondego
2008	Grande Lisboa
2000-01	Rios Tejo, Douro e Mondego
1997	Baixo Alentejo
1989	Rios Tejo e Douro
1983	Rio Tejo e Grande Lisboa
1979	Rio Tejo
1978	Rios Tejo e Sado
1967	Rio Tejo e Grande Lisboa

As principais regiões com risco potencial significativo de inundação em Portugal Continental (tanto de origem fluvial como pluvial) foram identificadas no âmbito do quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundação. Essas zonas incluem os vales dos rios internacionais (ex.: Monção, Valença e Caminha, no rio Minho; Ponte da Barca e Ponte de Lima, no rio Lima; Régua e Porto/Gaia, no rio Douro; de Abrantes ao estuário do Tejo, no rio Tejo; Vila Real de Santo António, no rio Guadiana), bem como diversas outras localidades afetadas pelo transbordo de rios nacionais (ex.: Braga, Esposende, Chaves, Mirandela, Amarante, Aveiro, Águeda, Coimbra até ao estuário do Mondego, Pombal, Leiria, Alcobaça, Tomar, Coruche, Lourinhã, Torres Vedras, Odivelas, Loures, Seixal, Setúbal, Alcácer do Sal, Albufeira, Faro, Silves e Tavira, entre outros). Na Figura 23 identificam-se as áreas de risco potencial significativo de

inundações, considerando o período de retorno de 100 anos. Os elementos expostos localizados em zonas de suscetibilidade elevada são os principais aglomerados habitacionais atrás indicados, bem como diversas infraestruturas viárias.

4.7.1. Cenário considerado

Desenvolvimento de cheias e inundações em vários pontos do país, em consequência de um período relativamente longo de precipitações acima da média, no decorrer do inverno e em várias bacias hidrográficas. Verificam-se cheias por galgamento das margens de diversas linhas de água, afetando vários núcleos urbanos, com a consequente indisponibilidade de alguns serviços. Esta situação causa a interrupção da circulação de estradas e ferrovias e isola alguns aglomerados. Adicionalmente considera-se um reduzido número de vítimas diretas, mas um moderado número de pessoas deslocadas e danos económicos em infraestruturas, habitações e no setor agrícola.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência de cheias com características semelhantes às definidas para o cenário, bem como os registos históricos existentes, foi atribuído um grau de probabilidade médio-alto, o que corresponde a um período de retorno entre 5 e 20 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, sobretudo por força do impacto na socioeconomia, em particular decorrente da disrupção na comunidade e da perda financeira associada.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade deste cenário, resulta um grau de risco elevado.

4.7.2. Efeito das alterações climáticas

Os padrões de precipitação no clima futuro apresentam um grau de incerteza superior ao das variáveis térmicas do clima. Apesar da incerteza, perspetiva-se uma evolução dos padrões de precipitação no sentido de haver uma redução da duração da estação chuvosa e uma intensificação da precipitação nesse período, em contraste com a redução da precipitação na primavera, verão e outono. Esta redução de precipitação verifica-se com maior significado no litoral alentejano, no Algarve e nas zonas tipicamente mais chuvosas da região Norte e Centro de Portugal. É precisamente nestas zonas tipicamente mais chuvosas que se nota já a tendência de uma maior contribuição para a precipitação anual por parte dos dias de chuva intensa (superior a 50 mm).

Adicionalmente, para o período 2011-2040, prevê-se que as alterações climáticas venham a aumentar o máximo de precipitação acumulada em 5 dias consecutivos em todo o território à exceção do Baixo Alentejo e Algarve, com particular destaque da Serra do Gerês onde poderá alcançar em média +30 mm de precipitação em período invernal. Esta dinâmica poderá então determinar a ocorrência de um maior número de episódios de cheias e inundações durante o inverno.

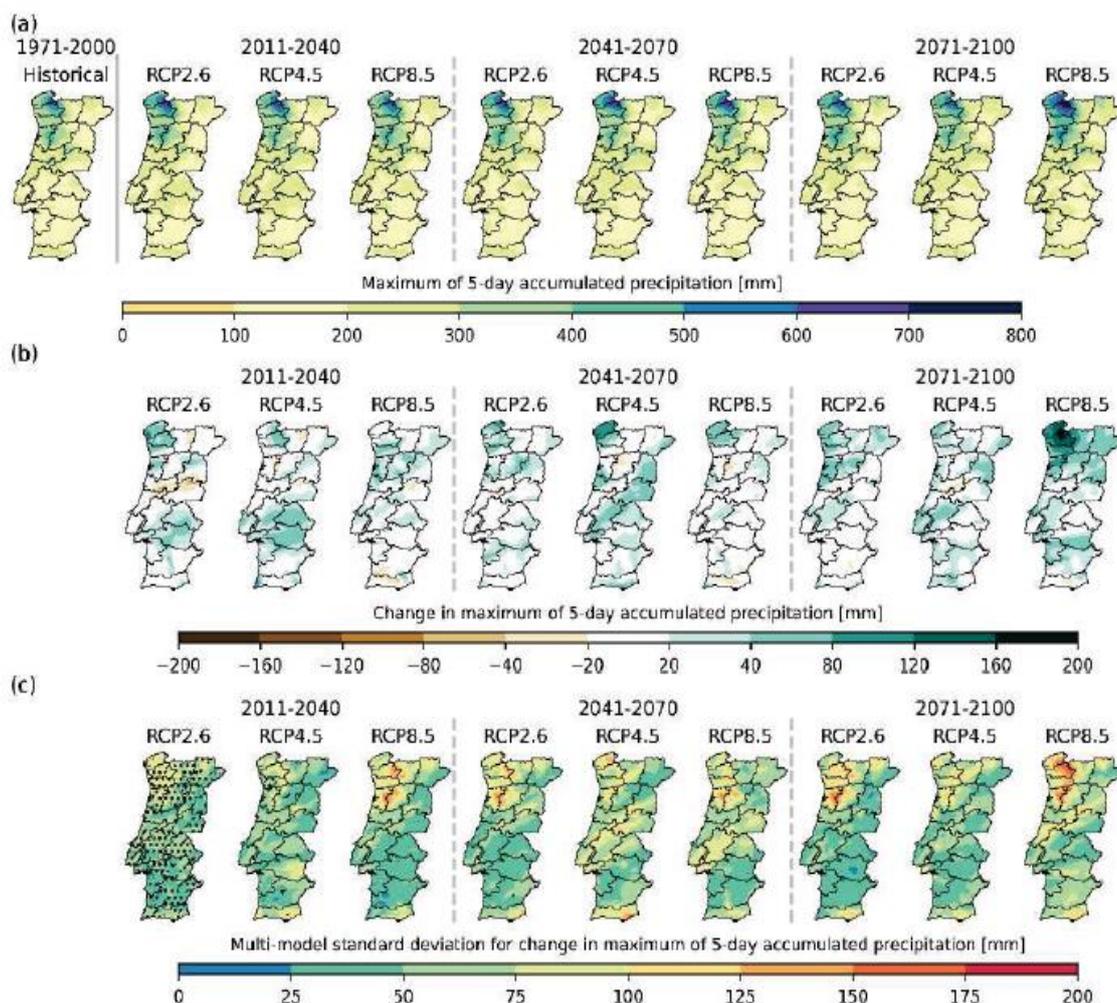


Figura 22 – (a) Climatologia anual da precipitação máxima acumulada de 5 dias para o período histórico (1971-2000) e para os períodos futuros considerando diferentes cenários de emissão de GEE. (b) Alterações projetadas para o futuro na precipitação máxima acumulada durante 5 dias em Portugal Continental, considerando o período 1971-2000 como referência. (c) Dispersão multimodelo nas alterações projetadas para o futuro na precipitação máxima acumulada durante 5 dias em Portugal continental, considerando o período 1971-2000 como referência.

(fonte: Roteiro Nacional para a Adaptação - APA)



Figura 23 – Carta de suscetibilidade de cheias e inundações

(fonte: Adaptado de Cartografia de Exposição de inundações, 2º ciclo (Período de Retorno de 100 anos) - APA, 2019)

4.8. ANÁLISE DE RISCO DE INUNDAÇÕES E GALGAMENTOS COSTEIROS

As inundações e galgamentos costeiros afetam praias, dunas costeiras, arribas, barreiras detríticas, tómbolos, sapais, faixa terrestre de proteção costeira, águas de transição e respetivos leitos e faixas de proteção, bem como estruturas e infraestruturas existentes na orla costeira.

O histórico de inundações e galgamentos costeiros em Portugal Continental (ver Figura 24) inclui os ocorridos em janeiro de 2010 no Algarve que provocaram a destruição de habitações e equipamentos (ilha da Fusetas e ilha de Faro) e os galgamentos em mar em janeiro/fevereiro de 2014 nas praias da Costa de Caparica, designadamente no paredão, com danos nesta infraestruturas, passeio marginal, em vários apoios de praia e em mobiliário urbano.

Tabela 13 – Principais ocorrências de inundações e galgamentos costeiros

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

ANO	LOCALIZAÇÃO
2014	Múltiplos danos em vários troços da costa ocidental devido às tempestades Hercules/Christina e Stephanie
2010	Algarve (ilha da Fusetas e ilha de Faro)

As principais regiões com risco potencial significativo de inundação costeira em Portugal Continental foram identificadas no âmbito do quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundação (APA, 2019) e englobam: Amorosa, Castelo do Neiva, Ofir – Apúlia, Porto/Foz, Espinho – Esmoriz, Esmoriz – Torreira, Cova Mira, Tamargueira, Cova Gala Leirosa, Areia Branca, Cova do Vapor – Fonte da Telha, Faro/Mar, Quarteira – Vale de Lobo e Armação de Pera. Na Figura 25, identificam-se vários pontos suscetíveis a galgamentos, bem como os principais estuários suscetíveis a inundações por subida do nível médio das águas em marés-vivas e tempestades (sobrelevação do mar).

No risco de inundações e galgamentos costeiros, considera-se que os elementos expostos são os edifícios, equipamentos e infraestruturas localizados junto à linha de costa.



Figura 24 – Inventário de ocorrências de galgamentos costeiros

(fonte: Agência Portuguesa do Ambiente - APA, 2023)

4.8.1. Cenário considerado

Situação de mar de tempestade (altura significativa > 5 m) coincidente com preia-mar de águas-vivas equinocial (durante o equinócio de inverno). Na preia-mar, a forte ondulação vinda de noroeste provoca a destruição de alguns molhes de proteção, levando ao galgamento do mar e consequente inundação de dois locais distintos, mas próximos. A inundação mais crítica provoca danos em várias habitações semipermanentes e a necessidade de evacuação parcial da zona afetada. Ocorre ainda a inundação de um parque de estacionamento (que provoca danos em várias viaturas e equipamentos), bem como de uma infraestrutura de apoio de praia. Registam-se avultados danos materiais e a necessidade de realojar pessoas deslocadas.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de inundações e galgamentos costeiros com características semelhantes às definidas para o cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio-alto, o que corresponde a um período de retorno entre 5 e 20 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante da retirada de pessoas por um período de cerca de 24 horas, com alguma disrupção no funcionamento da comunidade e perda financeira associada.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco elevado.

4.8.2. Efeito das alterações climáticas

De acordo com os cenários conhecidos, o risco de inundações e galgamentos costeiros também será potenciado pelas alterações climáticas. Tal deve-se essencialmente à conjugação de dois fatores: um associado ao facto do nível das águas do mar estar a subir e outro associado à alteração do regime dos temporais (apesar da incerteza sobre a evolução futura). O agravamento do galgamento e da inundação costeira deve-se ao aumento da frequência e magnitude dos valores extremos do nível local do mar (associados à passagem de temporais) e respetivo aumento da transferência de energia para o litoral por efeito das ondas rebentarem mais próximo da costa⁷. Prevê-se que a subida do nível médio do mar em 2100 seja da ordem de 1 m ou ligeiramente superior, consoante o cenário considerado.

⁷ Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral, 2014
https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/GeoDocs/geoportaldocs/docs/Relatorio_Final_GTL2015.pdf



Figura 25 – Carta de suscetibilidade a inundações e galgamentos costeiros

(fonte: Agência Portuguesa do Ambiente – APA, 2023)

4.9. ANÁLISE DE RISCO DE SISMOS

Os sismos ocorrem principalmente em zonas de falhas tectónicas e a sua duração é variável, raramente ultrapassando um minuto. Após o sismo principal geralmente seguem-se reajustamentos do material rochoso que dão origem a sismos mais fracos, denominados por réplicas. No território de Portugal Continental destaca-se o sismo de 1755 (um dos mais destrutivos a nível nacional e considerado como um dos de maior magnitude, a nível mundial), mas existiram outros sismos importantes mais recentes, nomeadamente:

Tabela 14 – Principais ocorrências de sismos

(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

ANO	LOCALIZAÇÃO DO EPICENTRO	LOCALIZAÇÃO DA PRINCIPAL ÁREA AFECTADA
1969	Banco de Gorringe	Região de Lisboa e região Sul
1909	Benavente	Zona de Benavente
1858	Ao largo de Setúbal	Zona de Setúbal
1755	Sudoeste do Cabo de São Vicente	Portugal Continental

De acordo com a Figura 26, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a sismos distribuem-se maioritariamente pelas sub-regiões do Algarve (todo o Barlavento e a faixa Sul do Sotavento), Alentejo Litoral, Península de Setúbal, Grande Lisboa (toda a metade Este e uma estreita faixa litoral a Sul) e ainda a Lezíria do Tejo (Centro) e Médio Tejo (sudoeste). Entre os principais elementos expostos localizados em zona de suscetibilidade elevada a sismos estão os aglomerados urbanos mais populosos. A população, edifícios, equipamentos e infraestruturas destes aglomerados constituem por isso um importante elemento exposto ao risco de sismos. Entre estes, destacam-se os mais populosos localizados na Área Metropolitana de Lisboa e no Algarve.

No que respeita a infraestruturas de transporte, destacam-se os aeroportos e os portos marítimos a Sul de Lisboa (inclusive) por se localizarem em zona de suscetibilidade elevada. Ao nível das principais estruturas viárias em zonas de suscetibilidade elevada, destacam-se as principais autoestradas, pontes e ferrovias nas sub-regiões do Algarve, Península de Setúbal, Grande Lisboa, Lezíria do Tejo e Médio Tejo. Nestas sub-regiões, nas zonas de suscetibilidade elevada, estão também várias unidades hospitalares e instalações de serviços e agentes de proteção civil. Por fim, merece também referência a existência, em zonas de suscetibilidade elevada, de várias barragens, de linhas da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade, de condutas da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural e do Oleoduto Multiprodutos Sines-Aveiras.

4.9.1. Cenário considerado

Evento semelhante ao grande sismo de 1755, isto é, ocorrência de um sismo interplaca com epicentro localizado sobre a Falha de Gorringe, cerca de 150 km a Oés-Sudoeste do Cabo de São Vicente e magnitude de 8,7 na Escala de Richter.

O abalo principal é sentido na generalidade de Portugal Continental, mas os seus efeitos têm maior intensidade nas sub-regiões do Algarve, da Península de Setúbal, da Grande Lisboa, do Oeste, da Lezíria do Tejo, do Médio Tejo, do Alentejo Central, do Alentejo Litoral e da Região de Leiria. São também sentidas algumas réplicas nas referidas sub-regiões, onde para além dos efeitos diretos do abalo, também se verifica a ocorrência de deslizamentos de terras e de uma grande quantidade de incêndios resultantes de fugas de gás. Ao longo da faixa litoral das sub-regiões do Algarve (sobretudo na zona do barlavento), do Alentejo Litoral, da Península de Setúbal e da Grande Lisboa também ocorrem quedas de arribas e algumas situações de liquefação dos solos. Deste sismo, a nível nacional, resultam cerca de cinco mil mortos, dois mil feridos graves, dez mil feridos ligeiros e um número indeterminado de desaparecidos entre os escombros. O maior número de mortos ocorre nas sub-regiões do Algarve, da Península de Setúbal e da Grande Lisboa. É também nestas três sub-regiões que se regista um maior número de desalojados (cerca de 50 mil).

Para além da destruição total ou parcial de vários edifícios habitacionais, também se regista a inoperacionalidade total ou parcial de alguns hospitais, centros de saúde, quartéis de bombeiros e outras infraestruturas estratégicas para responder à emergência. Da mesma forma, também se verificam danos acentuados na rede rodoviária e ferroviária e nas redes elétrica, de abastecimento de água, de saneamento, de gás e de telecomunicações, bem como em algumas das principais unidades comerciais de distribuição de alimentos (grandes armazéns, hipermercados e supermercados).

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base a recorrência de um sismo com magnitude equivalente à estimada para o sismo de 1755, foi atribuído um grau de probabilidade baixo, o que corresponde a um período de retorno superior a 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade crítico, resultante, sobretudo, de um número muito elevado de mortos, feridos, desaparecidos e desalojados e do facto de a comunidade deixar de conseguir funcionar sem suporte significativo, bem como de uma elevada perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário, resulta um grau de risco elevado.

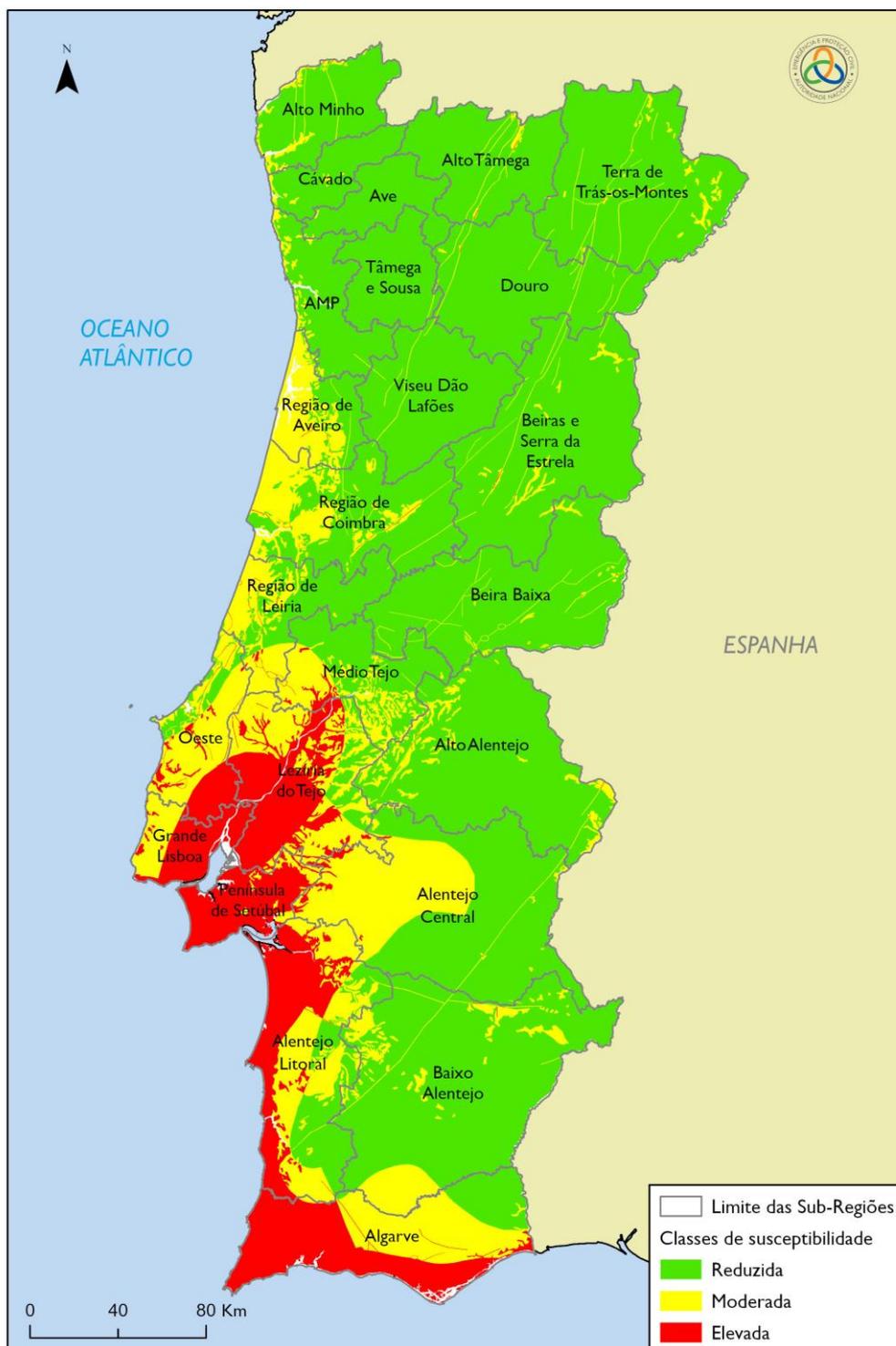


Figura 26 – Carta de susceptibilidade a sismos
(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.10. ANÁLISE DE RISCO DE TSUNAMIS

Os tsunamis podem provocar grandes estragos quando atingem as zonas costeiras dependendo da intensidade com que atinjam a costa, sendo que em Portugal Continental é mais provável que atinjam a costa Sul e sudoeste dada a atividade sísmica associada.

O catálogo português inclui tsunamis desde 60 AC até 1980 DC, para o território de Portugal Continental (Baptista *et al*, 2008). O tsunami mais destrutivo a atingir a costa de Portugal Continental foi o de 1755, originado por um sismo com epicentro na falha de Gorringe, tendo atingido com forte intensidade uma grande parte da costa portuguesa. Este tsunami entrou violentamente por alguns estuários, como o Estuário do Tejo, onde se verificaram danos críticos (humanos e materiais).

Tabela 15 – Principais ocorrências de tsunamis

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

ANO	LOCALIZAÇÃO DO EPICENTRO	LOCALIZAÇÃO DA PRINCIPAL ÁREA AFETADA
1969	Banco de Gorringe	Lisboa e Algarve
1755	Banco de Gorringe	Lisboa e Algarve

De acordo com a Figura 27, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a tsunamis distribuem-se ao longo de toda a costa Sul e Ocidental entre o Cabo de São Vicente e Peniche. Estão igualmente classificados como zonas de suscetibilidade elevada as zonas estuarinas e lagunares existentes nestas linhas de costa.

Entre os principais elementos expostos localizados em zona de suscetibilidade elevada a tsunamis estão a população, edifícios, equipamentos e infraestruturas aí localizados. Destacam-se os principais aglomerados urbanos da costa algarvia, costa alentejana e estuários do Sado e do Tejo, bem como a população veraneante e os portos marítimos localizados a Sul de Peniche. No que respeita a elementos ambientais expostos em zonas de suscetibilidade elevada, merecem especial referência as zonas lagunares costeiras.

4.10.1. Cenário considerado

Tsunami gerado por um sismo semelhante ao grande sismo de 1755, e que ocorre em agosto, durante o período matinal. Logo após o sismo, e perante a forte probabilidade de ocorrência de um tsunami, grande parte das pessoas localizadas nas praias e nas zonas junto ao mar começam a deslocar-se rapidamente para zonas mais seguras, o que reduz significativamente o número de mortos. Cerca de 15 a 20 minutos depois do abalo principal o tsunami atinge o litoral. As linhas costeiras do barlavento algarvio são as primeiras a ser atingidas pelo tsunami que vai progressivamente avançando na restante costa Sul e na restante costa Ocidental, atingindo a Península de Setúbal em cerca de 30 a 35 minutos e pouco depois a linha costeira nas proximidades de Lisboa. Cerca de 1 hora e meia depois do principal abalo o tsunami chega à costa do Norte do país, mas já com uma altura relativamente baixa.

Os efeitos destrutivos do tsunami vão para além da linha costeira, invadindo vários estuários/cursos de água ao longo da costa Sul e da costa Ocidental, bem como zonas de ria e de laguna.

Tendo em conta a quantidade potencial de pessoas em zonas inundáveis pelo tsunami (só no Algarve estima-se um valor de 46 889 - de acordo com o PEERST-Alg (ANPC, 2014)), considera-se que em resultado do tsunami e não contabilizando os efeitos do sismo, ocorrem cinco mil mortos, mil feridos graves, mil feridos ligeiros e cerca de dois mil desaparecidos. Refira-se que algumas destas vítimas são resultado do pânico gerado na fuga das zonas costeiras. O número de edifícios/infraestruturas destruídos eleva-se a vários milhares. Muitos dos edifícios/infraestruturas debilitados devido ao sismo colapsam em consequência da força das águas do tsunami. Várias viaturas e equipamentos são arrastados e destruídos. Um grande número de embarcações é destruída ou severamente danificada.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência de um tsunami com a dimensão do ocorrido em 1755, foi atribuído um grau de probabilidade baixo, o que corresponde a um período de retorno superior a 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade crítico, resultante, sobretudo, de um número elevado de mortos, feridos, desaparecidos e desalojados, bem como de uma elevada perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco elevado.



Figura 27 – Carta de suscetibilidade a tsunamis
 (fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.1.1. ANÁLISE DE RISCO DE MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES

Os movimentos de massa designam um conjunto de fenómenos de rutura e movimento de grandes quantidades de rocha ou de terras, ocorrendo ao longo de um talude ou vertente podendo ter origem em diversas causas.

Em Portugal Continental destacam-se algumas ocorrências de movimentos de massa tais como:

Tabela 16 – Principais ocorrências de movimentos de massa

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019 e SADO, 2023)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2022	Esposende	Deslizamento de terras sobre habitação, destruindo habitação e causando 2 mortes.
2018	Borba	Deslizamento da vertente de uma pedra, causando o desmoronamento de via municipal, com arrastamento de viaturas, causando 5 mortos
2010	Área Metropolitana de Lisboa	Deslizamento de terras sobre a autoestrada A9 (CREL). Não houve mortos ou feridos, mas a circulação esteve interrompida durante várias semanas
2001	Área Metropolitana de Lisboa, Régua e Santa Marta de Penaguião	Vários deslizamentos, provocando estragos em habitações e estradas e 4 mortos
2000	Arcos de Valdevez (aldeia de Frades)	Deslizamento de terras, destruindo 5 habitações e causando 4 mortos
1981	Cabeceiras de Basto (Arosa)	Deslizamento parcial de vertente e detritos destrói café, provocando 15 mortos e 9 feridos
1979	Calhandriz (Alverca do Ribatejo)	Deslizamento de terras destrói habitações, originando 67 desalojados
1952	Cruz-Quebrada	Deslizamento soterrou carruagem de comboio, provocando 10 mortos e 53 feridos

A Figura 28 mostra as regiões em Portugal Continental com maior suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa, desde logo as sub-regiões do Alto Minho, Cávado, Ave, Alto Tâmega e Barroso, Tâmega e Sousa, Área Metropolitana do Porto, Viseu Dão Lafões, Grande Lisboa e Oeste. Destacam-se, ainda, algumas regiões de concentração de áreas de uma suscetibilidade como são o caso das vertentes das serras da Estrela e da Lousã e ainda o vale do Douro entre a Serra do Marão e a Serra de Montemuro.

As principais vias rodoviárias (autoestradas e/ou itinerários principais) em zonas de maior suscetibilidade a movimentos de massa, localizam-se principalmente nas sub-regiões do Alto Minho, Cávado, Ave, Alto Tâmega e Barroso, Tâmega e Sousa, Área Metropolitana do Porto, Viseu Dão Lafões, Grande Lisboa e Oeste. É também nestas sub-regiões que se localizam os principais aglomerados habitacionais e as ferrovias suscetíveis a este risco.

4.1.1.1. Cenário considerado

Após um período de chuvadas intensas durante o inverno, que causa a saturação dos solos, verificam-se vários deslizamentos de terra em diversos locais do Norte e Centro do país. Estes deslizamentos bloqueiam vias de comunicação e soterram algumas habitações de vários aglomerados, provocando mortos e feridos graves.

Para além das vítimas, verifica-se também a necessidade de alojamento alternativo para várias famílias, bem como danos económicos e falhas no abastecimento elétrico e nas comunicações em vários aglomerados afetados.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial, foi atribuído um grau de probabilidade médio, o que corresponde a um período de retorno entre 20 e 50 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante do número de vítimas-padrão e da existência de alguma disrupção no funcionamento da comunidade.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.

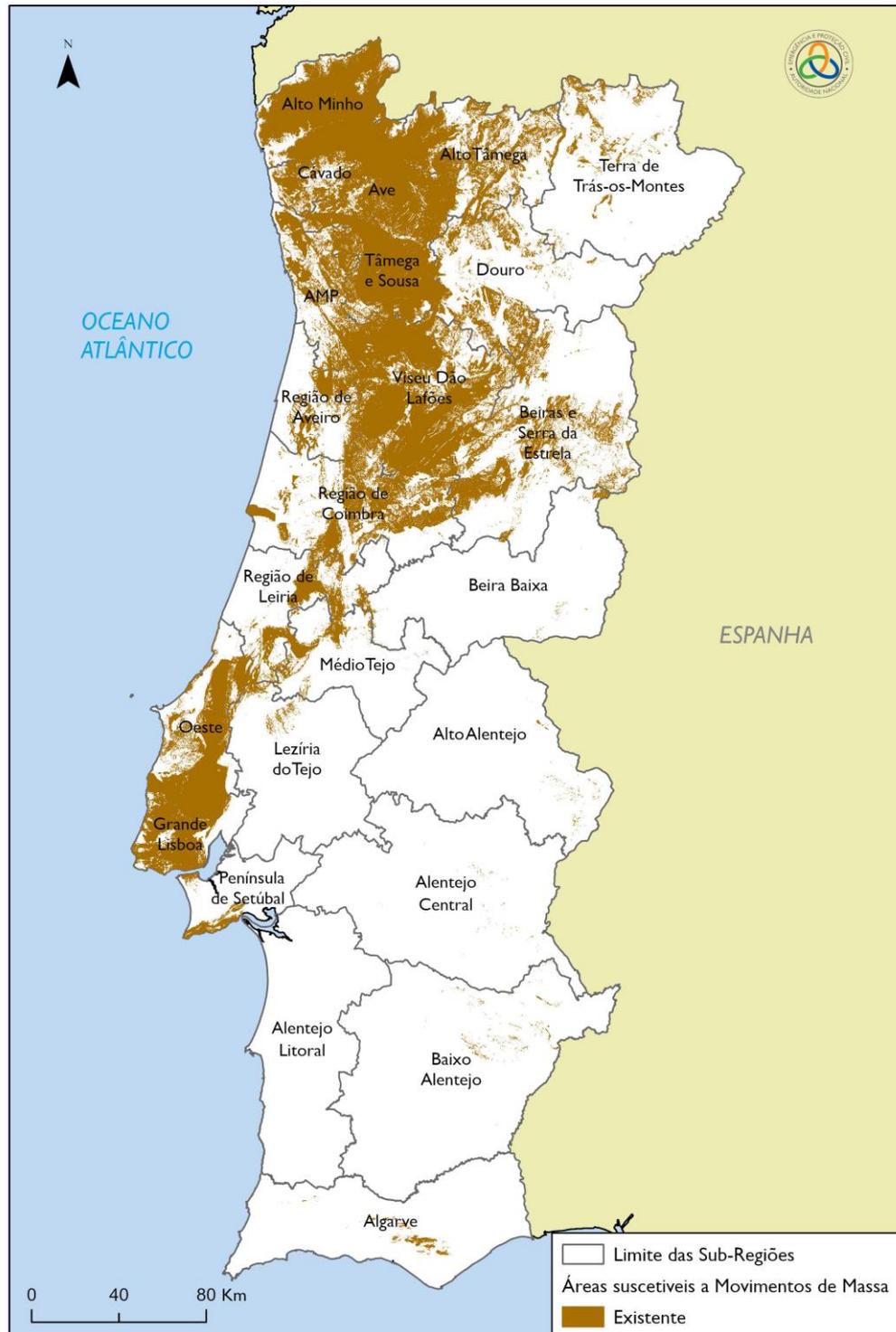


Figura 28 – Carta de áreas com suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes
 (fonte: Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa - IGOT-UL, 2023)

4.12. ANÁLISE DE RISCO DE EROSÃO COSTEIRA

As arribas são uma forma particular de vertente costeira abrupta ou com declive elevado, em regra talhada em materiais coerentes pela ação conjunta dos agentes morfogénicos marinhos, continentais e biológicos (CNREN, 2010). O litoral de arriba ocupa cerca de 50% da faixa costeira de Portugal Continental, entre Quaios (Figueira da Foz) e o Vale do Garrão (Loulé), intercetando 27 concelhos ao longo de 494 km. Entre a foz do rio Minho e a foz do rio Guadiana estão identificadas 811 praias marítimas, sendo que cerca de 57% (461) são limitadas por arriba, e aproximadamente 63% (289) dessas praias sabe-se que possuem acessos e utilização balnear.

Tabela 17 – Registos de movimentos de massa de vertente nas arribas

(fonte: Agência Portuguesa do Ambiente - APA, 2023)

Intervalo de monitorização	Região Hidrográfica	Nº de ocorrências
2018 – 2022	Centro	37
2006 – 2022	Tejo e Oeste	1093
2016 – 2022	Alentejo	160
1995 – 2022	Algarve	484
Total		1774

Tabela 18 – Registos de acidentes em utentes devido a ocorrências nas arribas desde 1998

(fonte: Agência Portuguesa do Ambiente - APA, 2023)

Nome	Concelho	Data	Feridos	Mortos
Praia da Maré das Porcas	Albufeira	22 de março de 1998	0	1
Praia do INATEL	Albufeira	7 de novembro de 2000	3	0
Praia da Almagreira	Peniche	4 de agosto de 2005	0	2
Praia do Magoito	Sintra	23 de julho de 2006	1	0
Praia Maria Luísa	Albufeira	21 de agosto de 2009	3	5
Praia do Vau	Portimão	26 de maio de 2010	1	0
Praia dos Beijinhos	Lagoa	11 de novembro de 2010	1	0
Praia de São Bernardino	Peniche	15 de agosto de 2011	6	0
Cabo da Roca	Sintra	26 de novembro de 2012	1	0
Praia da Ursa	Sintra	15 de março de 2018	1	1
Praia de Nossa Senhora	Odemira	26 de agosto de 2018	2	0

De acordo com a Figura 30, em Portugal Continental as zonas com maior suscetibilidade à ocorrência de fenómenos de recuo e instabilidade de arribas localizam-se no barlavento

algarvio e ao logo da faixa costeira ocidental, a sul do Cabo Mondego. Os elementos expostos mais importantes, localizados em zonas de suscetibilidade elevada são a população, nomeadamente a que se localiza nas praias ou nos seus acessos, e também as infraestruturas que se localizam junto às arribas.

4.12.1. Cenário considerado

Queda de uma arriba, durante o dia e no verão, numa extensão de 50 metros, numa praia do barlavento algarvio densamente ocupada. Deste evento resultam essencialmente consequências ao nível da população ocorrendo vários mortos e feridos graves.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de queda de arribas com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio, o que corresponde a um período de retorno entre 20 e 50 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade reduzido, resultante, sobretudo, do número de vítimas-padrão e de perdas no setor turístico.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário, resulta um grau de risco moderado.

4.12.2. Efeito das alterações climáticas

As consequências mais importantes das alterações climáticas no litoral de Portugal Continental são a subida do nível médio do mar e a modificação do regime de agitação marítima, da sobrelevação meteorológica e da precipitação. Estas modificações repercutem-se no balanço sedimentar e podem traduzir-se por estabelecimento ou variação da intensidade da erosão, bem como por modificação da frequência e intensidade de inundações costeiras. Os litorais menos vulneráveis serão os trechos com arribas e promontórios rochosos resistentes e estáveis; os mais vulneráveis coincidem com arribas talhadas em materiais brandos, restingas/barreiras e zonas húmidas associadas e ainda sistemas praia/duna deficitários de sedimento.

De acordo com os resultados dos estudos Andrade *et al.* (2009) e Taborda *et al.* (2010), em contexto de litoral de arriba rochosa prevê-se que os impactos das alterações climáticas não modifiquem significativamente os ritmos de evolução e os padrões (irregulares) de distribuição espacial dos movimentos de massa.

É de salientar que os efeitos das alterações climáticas ao longo da costa não se limitam a um risco acrescido de inundações costeiras. De facto, juntamente com as alterações climáticas, as linhas costeiras poderão sofrer um aumento das taxas de erosão. A combinação do recuo costeiro com inundações de elevada frequência poderá resultar na perda de ecossistemas costeiros de baixa altitude, bem como de solos férteis para a agricultura no interior, dada a potencial intrusão de água salgada.

Prevê-se, de forma geral:

- Projeção de erosão acentuada nas zonas costeiras das regiões Norte e Centro do país.
- Projeção de inundações costeiras em zonas densamente urbanizadas mesmo sob o cenário RCP4.5 (Figura 29).
- Águas interiores (estuários/rias) serão particularmente afetadas pela subida do nível médio do mar.

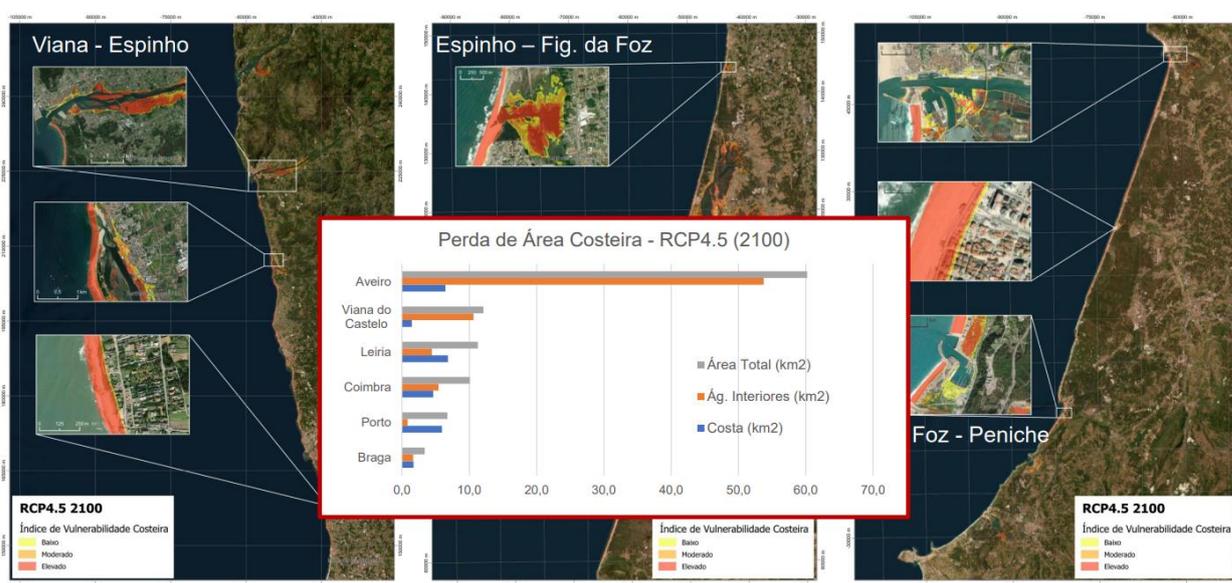


Figura 29 – Perda de área costeira na costa ocidental portuguesa, até 2100, no cenário RCP4.5
(fonte: Roteiro Nacional para a Adaptação - APA)



Figura 30 – Carta de suscetibilidade a erosão costeira

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.13. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS

A incidência de acidentes rodoviários, para além dos fatores relacionados com a atitude e comportamento dos condutores e peões, está relacionada com a intensidade de tráfego, com as condições meteorológicas e com o estado de manutenção das vias e dos veículos que nelas circulam. Os tipos de acidentes mais graves são principalmente os choques em cadeia, merecendo também destaque os acidentes entre veículos (sobretudo veículos de transporte coletivo de passageiros) e composições ferroviárias (comboios ou metro de superfície).

Em Portugal Continental destaca-se a ocorrência dos acidentes rodoviários mais graves, nomeadamente:

Tabela 19 – Principais ocorrências de acidentes rodoviários
(fonte: Avaliação Nacional de Risco, 2019, ANSR, 2023 e SADO, 2023)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2021	A4 (Penafiel)	Choque em cadeia que envolveu 17 veículos e provocou 1 morto e 4 feridos
2015	A12 (acesso à Ponte Vasco da Gama)	Choque em cadeia que envolveu cerca de 20 viaturas e provocou 1 morto e aproximadamente 15 feridos
2013	IC8 (Sertã)	Despiste de autocarro de turismo, com queda por uma ravina, provocando 11 mortos, 22 feridos graves e 10 feridos ligeiros
2010	A25 (Sever do Vouga)	Choque em cadeia que envolveu 70 viaturas e provocou 6 mortos e aproximadamente 50 feridos graves
2004	A23 (Torres Novas)	Choque em cadeia que envolveu 80 viaturas numa extensão de 10 km, provocando 3 feridos graves e 20 feridos ligeiros
1999	A1 (Santarém)	Choque em cadeia, originado pelo nevoeiro e que envolveu cerca de 190 viaturas, provocando 4 mortos e 6 feridos graves

De acordo com a Figura 31, em Portugal Continental as vias classificadas com suscetibilidade elevada a acidentes rodoviários correspondem às principais vias de circulação rápida e intensa (autoestradas, IP e IC). Considera-se que estas vias são mais suscetíveis a grandes acidentes, sobretudo choques violentos em cadeia envolvendo um elevado número de viaturas.

No caso dos acidentes rodoviários, considera-se que os elementos expostos são os passageiros, as viaturas e os peões que circulam nas vias rodoviárias, bem como as próprias vias e as infraestruturas associadas (pontes, viadutos e túneis), que poderão sofrer danos em caso de acidente.

4.13.1. Cenário considerado

No inverno e durante um período de forte nevoeiro, ocorre um choque em cadeia envolvendo cerca de 100 viaturas numa autoestrada. O acidente que provoca o choque em cadeia acontece entre duas viaturas ligeiras que ficam imobilizadas nas faixas de rodagem. A fraca visibilidade leva a que outras viaturas comecem a embater violentamente em cadeia. Devido à força do embate, uma viatura ligeira transpõe o separador central e colide com uma viatura em trânsito no sentido inverso, levando a que também se desenvolva um choque em cadeia nesse sentido. Dos sucessivos embates resulta também a deflagração de incêndios em várias viaturas, incluindo um autocarro de passageiros.

Do evento resultam várias vítimas mortais e feridos (politraumatizados e queimados). Várias viaturas são destruídas ou parcialmente danificadas.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência de acidentes rodoviários com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio-alto, o que corresponde a um período de retorno entre 5 e 20 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante do número de vítimas-padrão e da disrupção no funcionamento da comunidade com alguma perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco elevado.



Figura 31 – Carta de suscetibilidade a acidentes rodoviários

(fonte: adaptado de Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.14. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES FERROVIÁRIOS

Os principais acidentes ferroviários em Portugal Continental têm ocorrido nas linhas ferroviárias correspondentes às principais ligações de longo curso. Como causas incluem-se várias situações, nomeadamente de descarrilamentos, colisões entre comboios ou colisões de comboios com viaturas, pessoas, infraestruturas ou outro tipo de bloqueio à circulação, devidas a causas humanas ou técnicas.

Em Portugal Continental destacam-se algumas ocorrências de acidentes ferroviários, nomeadamente:

Tabela 20 – Principais ocorrências de acidentes ferroviários

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
1986	Póvoa de Santa Iria	Colisão de composições na Linha do Norte provoca 19 mortos e 80 feridos
1985	Moimenta-Alcáçache	Colisão de composições na Linha da Beira Alta provoca cerca de 150 mortos e número indeterminado de feridos
1984	Recarei-Sobreira	Colisão com autocarro junto ao apeadeiro de Recarei-Sobreira provoca 17 mortos e vários feridos
1975	Fornos de Algodres	Colisão de composições na Linha da Beira Alta provoca 16 mortos e 60 feridos
1964	Porto/Custóias	Desengate e descarrilamento de composição, na Linha do Porto à Póvoa e Famalicão, provoca cerca de 100 mortos
1954	Rápido do Algarve	Descarrilamento na Linha do Sul provoca 34 mortos e 34 feridos

Os acidentes ferroviários são logicamente apenas suscetíveis de acontecer em linhas ferroviárias, podendo distinguir-se o seu nível de suscetibilidade de acordo com a sua tipologia e intensidade de circulação. Assim considera-se que as linhas ferroviárias de maior suscetibilidade são as que apresentam via única para a circulação em ambos os sentidos (Figura 32).

No caso de acidentes ferroviários, considera-se que os elementos expostos são os passageiros e tripulação dos comboios, as locomotivas e vagões e a própria linha férrea que poderá sofrer danos no acidente.

Serão ainda de considerar como elementos expostos, os peões e viaturas que atravessam as passagens de nível. Ou seja, não se prevê a existência de elementos expostos para além dos envolvidos diretamente no acidente.

4.14.1. Cenário considerado

Descarrilamento de um comboio de passageiros, resultante da obstrução da via por uma derrocada de pedras. O acidente ocorre em horário de pico de utilização ao final do dia, sendo que o comboio após descarrilar cai para uma ravina, permanecendo em local de difícil acesso. Deste acidente resultam várias vítimas mortais e feridos graves.

Para além das vítimas, verifica-se também a destruição das composições, danos na linha ferroviária e a suspensão da circulação por tempo indeterminado.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência de acidentes ferroviários com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído, com base nos registos históricos existentes, um grau de probabilidade médio, o que corresponde a um período de retorno entre 20 e 50 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante do número de vítimas-padrão e de uma alguma interrupção no funcionamento da comunidade, com consequente perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.



Figura 32 – Carta de suscetibilidade a acidentes ferroviários

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.15. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES FLUVIAIS/MARÍTIMOS

Os acidentes fluviais/marítimos constituem um risco com potencial para gerar danos críticos ao nível da população devido ao elevado número de mortos e feridos que podem provocar. Ciclicamente ocorrem afundamentos ao largo de Portugal Continental de pequenas embarcações (sobretudo de pesca) que provocam vítimas. Contudo, não se têm registado acidentes nos últimos anos envolvendo grandes embarcações nos rios/águas territoriais de Portugal Continental.

Os acidentes fluviais/marítimos acontecem essencialmente em ligações fluviais e de corredores de tráfego marítimo, podendo distinguir-se o seu nível de suscetibilidade de acordo com a sua tipologia e intensidade de circulação. Assim, considera-se que as áreas de suscetibilidade elevada (Figura 33) correspondem às principais ligações fluviais, nomeadamente a travessia do Tejo e a do Sado e a área mais intensa de passeios turísticos no rio Douro. Os principais elementos expostos são os próprios passageiros e tripulação das embarcações. Podem ainda considerar-se as embarcações e as infraestruturas de apoio à circulação fluvial, as quais poderão também sofrer danos no acidente.

4.15.1. Cenário considerado

O cenário considerado consiste numa colisão envolvendo duas embarcações de transporte de passageiros, transportando no seu conjunto mais de duas centenas de pessoas. O acidente provoca danos consideráveis no casco de ambas as embarcações e obriga os passageiros e a tripulação a abandonar as embarcações.

Do acidente resultam algumas vítimas mortais e diversos feridos, ligeiros e graves. Para além das vítimas humanas verificam-se ainda danos consideráveis nas embarcações envolvidas no acidente, derrames de combustível e a interrupção temporária do transporte fluvial de passageiros na travessia em causa.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de acidentes fluviais com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio, o que corresponde a um período de retorno entre 20 e 50 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante do número de vítimas-padrão.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.



Figura 33 – Carta de susceptibilidade a acidentes fluviais
(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.16. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES AÉREOS

Os acidentes aéreos constituem um risco com potencial para gerar danos críticos ao nível da população devido ao elevado número de mortos e feridos que podem provocar. Na Tabela 21 destacam-se alguns acidentes aéreos ocorridos no território de Portugal Continental. Contudo, ocorrem todos os anos vários acidentes com pequenas aeronaves, nalguns casos originando vítimas mortais e danos em infraestruturas no solo.

Tabela 21 – Principais ocorrências de acidentes aéreos
(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019 e SADO, 2023)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2017	Tires	Queda de uma aeronave sobre camião nas instalações de um supermercado, provocando a morte de 5 pessoas.
2017	Costa da Caparica	Aterragem de emergência de uma aeronave na praia, provocando a morte de 1 pessoa.
1992	Faro	Um avião de um voo <i>charter</i> da companhia holandesa Martinair despenhou-se na pista do aeroporto de Faro, vitimando 54 pessoas.
1980	Camarate	Queda de um Cessna sobre o bairro de Camarate, provocando a morte de 7 pessoas.

De acordo com a Figura 34, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a acidentes aéreos correspondem à área crítica que envolve os aeroportos de Lisboa, do Porto e de Faro. Considerou-se como área crítica a área das pistas de cada aeroporto, as faixas exteriores que as acompanham lateralmente e as zonas imediatamente antes e depois de cada pista.

No caso dos acidentes aéreos, considera-se que os elementos expostos são os ocupantes das aeronaves, as próprias aeronaves, bem como as populações, os edifícios e as infraestruturas localizados no solo.

4.16.1. Cenário considerado

Queda de um avião comercial com 180 ocupantes (passageiros e tripulação), após a descolagem, sobre uma zona residencial. Na queda, o avião embate em dois prédios, incendiando-se em seguida.

Deste evento resulta a morte da totalidade dos ocupantes do avião, bem como vários mortos e feridos graves entre os habitantes dos prédios atingidos. Para além da destruição do avião, também se regista a destruição/inutilização dos dois prédios diretamente atingidos e estragos acentuados em prédios próximos (evacuados por precaução) e em várias viaturas estacionadas atingidas no acidente.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de acidentes aéreos com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio-baixo, o que corresponde a um período de retorno entre 50 e 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade acentuado, resultante do número acentuado de vítimas-padrão e de disrupção no funcionamento da comunidade com uma perda financeira significativa.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco elevado.



Figura 34 – Carta de suscetibilidade a acidentes aéreos

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.17. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES NO TRANSPORTE TERRESTRE DE MERCADORIAS PERIGOSAS

O transporte terrestre de mercadorias perigosas constitui um risco devido à possibilidade de ocorrência de acidentes que envolvam a libertação não controlada da mercadoria perigosa transportada (por via rodoviária ou via ferroviária). No território de Portugal Continental destacam-se duas ocorrências deste tipo de acidente, nomeadamente:

Tabela 22 – Principais ocorrências de acidentes no transporte de mercadorias perigosas

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2008	Santa Iria da Azóia	Ao km 9 da A1, ocorreu uma colisão e despiste de camião-cisterna de transporte de combustível para aviação (JET A-1), seguida de incêndio e de perda de contenção de toda a carga. Ocorreram 2 vítimas mortais, bem como a escorrência do líquido em chamas para o sistema de drenagem e linha de água e a propagação do incêndio a área de mato contígua, ameaçando algumas habitações.
1989	Lourosa	Colisão e incêndio de camião-cisterna de transporte de combustíveis, provocando 7 feridos

Os acidentes no transporte terrestre de mercadorias perigosas podem ocorrer em via ferroviária ou em via rodoviária, podendo distinguir-se o seu nível de suscetibilidade de acordo com a sua tipologia, intensidade de circulação e histórico de acidentes.

Ao nível das rodovias consideram-se de suscetibilidade elevada os troços rodoviários onde já ocorreram acidentes com o transporte de mercadorias perigosas sendo a restante rodovia, onde se localizam esses troços, considerada de suscetibilidade moderada (Figura 35). Quanto à via ferroviária consideraram-se de suscetibilidade elevada, apenas as linhas ferroviárias onde circulam este tipo de mercadorias (Figura 36).

No caso de acidentes no transporte terrestre de mercadorias perigosas, considera-se que os principais elementos expostos são as próprias tripulações dos comboios e dos veículos rodoviários envolvidos e ainda os aglomerados habitacionais que se localizem na proximidade dos itinerários utilizados neste tipo de transporte. São ainda de referir como importantes elementos expostos as rodovias, ferrovias e portos, utilizadas neste tipo de transporte, principalmente as que se localizam nas proximidades de “estabelecimentos Seveso”.

4.17.1. Cenário considerado

Ocorrência de um acidente rodoviário de transporte de mercadorias perigosas. Considerou-se o despiste de um caminhão-cisterna transportando combustível, à passagem por um aglomerado urbano.

Deste evento resultam danos na viatura acidentada, via de circulação e edifícios, verificando-se a fuga do componente para a atmosfera com explosão, incêndio e formação de nuvem tóxica. No que diz respeito a vítimas humanas, ocorrem um morto e alguns feridos, verificando-se ainda a necessidade de evacuação de parte do aglomerado.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de acidentes no transporte de mercadorias perigosas com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio, o que corresponde a um período de retorno entre 20 e 50 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade reduzido, resultante do número de vítimas-padrão e da interrupção no funcionamento da comunidade com alguma perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.



Figura 35 – Carta de suscetibilidade a acidentes no transporte rodoviário de mercadorias perigosas
(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)



Figura 36 – Carta de suscetibilidade a acidentes no transporte ferroviário de mercadorias perigosas
(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.18. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES EM INFRAESTRUTURAS FIXAS DE TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS

O transporte de produtos perigosos em infraestruturas fixas é realizado em grande escala/pressão através de gasodutos e oleodutos. Um acidente numa destas condutas pode ocorrer devido a explosões e incêndios, derrames tóxicos e libertação de gases tóxicos. No território de Portugal Continental destaca-se a seguinte ocorrência deste tipo de acidente:

Tabela 23 – Principais ocorrências de acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2016	Montijo	Derrame de gasóleo no oleoduto Sines-Aveiras, na zona da Taipadas. Necessidade de remoção de 1800 toneladas de terras contaminadas.
2012	Monforte	Fuga em gasoduto, seguida de incêndio. Sem vítimas ou danos externos registados.
2004	Matosinhos	Incêndio após a rutura de um <i>pipeline</i> do terminal de petroleiros do porto de Leixões, que provocou dois feridos e destruiu parcialmente a marina
2001	Coimbra	Devido à rutura dos diques marginais ao rio Mondego, ocorre o descaçamento do gasoduto de ligação à Figueira da Foz, com a conseqüente interrupção do fornecimento.

De acordo com a Figura 37, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos correspondem à área envolvente às condutas dos grandes gasodutos e oleodutos existentes em Portugal Continental.

Assim, considerou-se a totalidade da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural e a totalidade do Oleoduto Multiproduto Sines-Aveiras. Refira-se ainda a existência do oleoduto Leixões-Ovar e os vários “*pipelines*” de ligação entre o complexo industrial de Sines as respetivas zonas de armazenamento e o terminal marítimo (porto de Sines), bem como os “*pipelines*” de ligação entre a refinaria do Porto, respetivos armazenamentos e o respetivo terminal marítimo (porto de Leixões).

Os principais elementos expostos localizados em zona de suscetibilidade elevada a acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos são as pessoas, edifícios, equipamentos e infraestruturas localizadas nas proximidades das condutas de transporte (gasoduto e oleoduto).

4.18.1 Cenário considerado

Incidente num troço do gasoduto da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural. O incidente decorre por fratura de dimensão igual à seção do tubo, resultando numa libertação massiva de gás. Passados alguns segundos da rutura, ocorre uma ignição que provoca a inflamação da nuvem de gás dispersa, originando valores de sobrepressão críticos em redor. Também se regista a ignição do jato de gás, que continua em combustão durante um período superior a três minutos (intervalo de tempo estimado para a libertação do gás da seção do gasoduto entretanto isolada).

Neste período, os níveis de radiação térmica assumem valores particularmente críticos, o que conduz à ignição espontânea de materiais mais inflamáveis (ex.: madeira), originando vários incêndios nos edifícios próximos ao local do incidente. A zona em redor da explosão é evacuada num raio de dois quilómetros.

Deste evento resultam algumas vítimas mortais, vários feridos e a destruição de 20 habitações e de alguns veículos. A destruição da seção do gasoduto resulta na interrupção do abastecimento de gás natural aos pontos de consumo a jusante, incluindo o abastecimento a várias unidades industriais.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de acidentes com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio-baixo, o que corresponde a um período de retorno entre 50 e 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante da interrupção do abastecimento de gás natural e dos impactes socioeconómicos associados.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.



Figura 37 – Carta de suscetibilidade a acidentes em infraestruturas fixas de transporte de mercadorias perigosas
 (fonte: Adaptado da Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.19. ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIOS URBANOS

Os incêndios urbanos constituem um risco no âmbito da proteção civil por serem eventos com potencial para causar danos significativos na população, edifícios e infraestruturas. Em Portugal Continental destaca-se a ocorrência do incêndio no centro histórico de Lisboa, o incêndio do Chiado, registado em agosto de 1988 (Tabela 24).

Tabela 24 – Principais ocorrências de incêndios urbanos

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2018	Tondela	Incêndio em associação recreativa, provocando 8 mortos e cerca de 4 dezenas de feridos.
1988	Lisboa	Incêndio que se alastrou por 18 edifícios do Bairro do Chiado, provocando 2 mortos, 73 feridos e 300 desalojados.

Portugal regista todos os anos cerca de 9000 ocorrências de incêndios urbanos, com significativas consequências humanas e patrimoniais (ANEPC, 2023). Só em 2022, estes incêndios causaram 41 vítimas mortais e perto de 850 feridos, noventa dos quais em estado grave. Três quartos destes incêndios ocorreram em edifícios com utilização habitacional, com as sub-regiões da Grande Lisboa e da Área Metropolitana do Porto a serem as que apresentam maior número de ocorrências (Figura 38).

Analisando a distribuição das ocorrências pelas sub-regiões, verifica-se que a Área Metropolitana do Porto e a Grande Lisboa, possuem o maior volume de incêndios urbanos, seguida da Península de Setúbal.

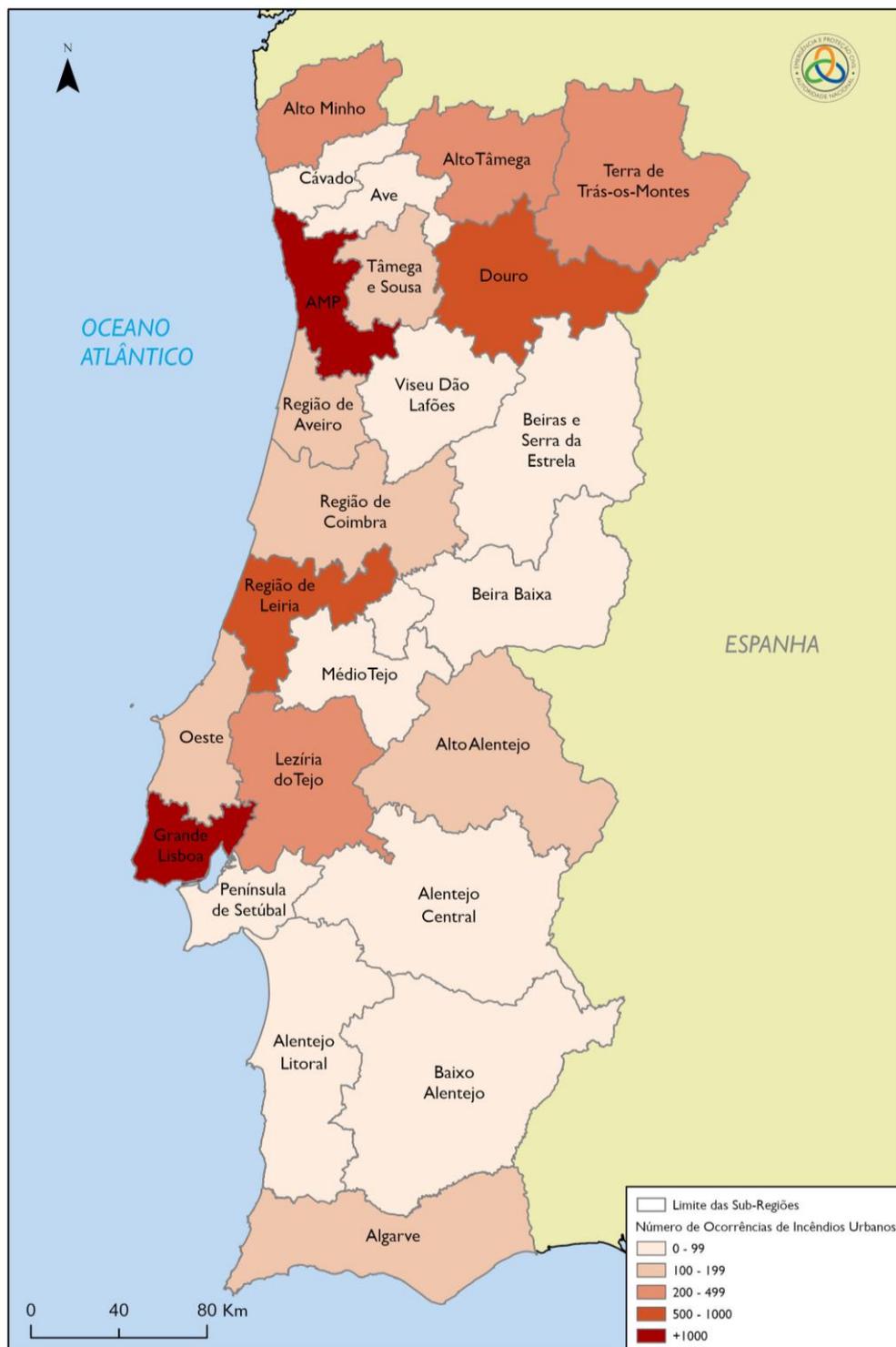


Figura 38 – Incêndios urbanos em Portugal continental (2022)

(fonte: ANEPC, 2023)

Do total de incêndios urbanos confirmados, em 2022, em edifícios em utilização, 78,82% correspondem à utilização-tipo I – Habitacionais, seguido de 9,74% na utilização-tipo XII – Industriais, oficinas e armazéns (Figura 39). O somatório dos incêndios urbanos nas utilizações-tipo Habitacionais, Indústria, Hoteleiro/Restauração e Comerciais, representa 97% do total de ocorrências em Portugal no ano 2022.

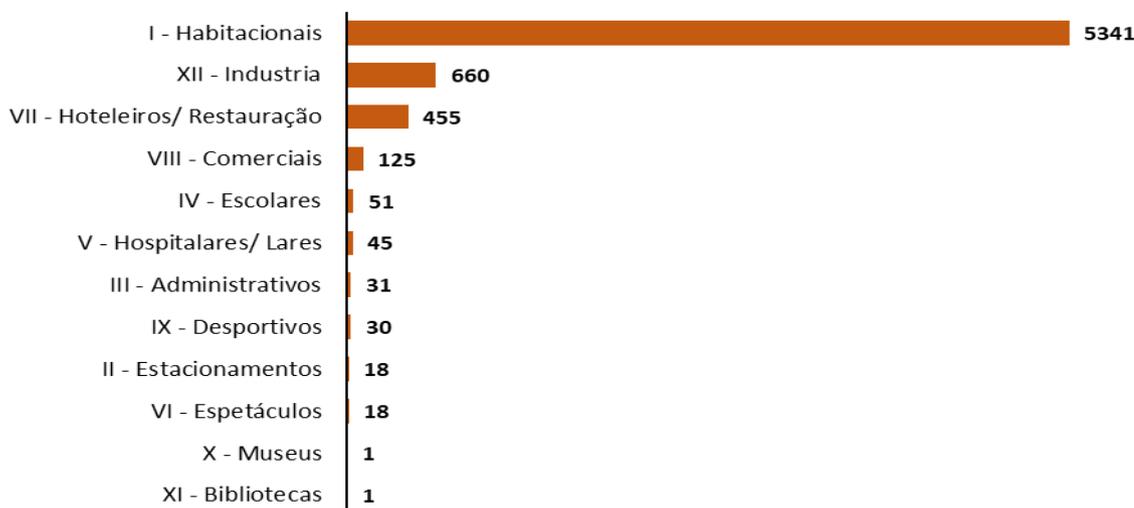


Figura 39 – Nº de incêndios urbanos por utilização-tipo (2022)

(fonte: ANEPC, 2023)

De acordo com a Figura 40, em Portugal Continental as principais áreas com maior suscetibilidade à ocorrência de incêndios urbanos (grau de suscetibilidade elevado) correspondem aos principais aglomerados habitacionais, em especial nas sub-regiões da Área Metropolitana do Porto e da Grande Lisboa, as quais possuem o maior volume de incêndios urbanos, seguidas da Península de Setúbal.

O grau de suscetibilidade destes aglomerados é distinto consoante a tipologia de edifícios e quantidade de residentes, destacando-se, pela sua especificidade (existência de população envelhecida, edifícios devolutos, etc.) os principais centros históricos.

No caso dos incêndios urbanos considera-se que os principais elementos expostos são os próprios edifícios afetados pelo incêndio e a respetiva população residente. Desta forma, destacam-se os principais aglomerados habitacionais com grau de suscetibilidade elevado já referidos anteriormente. Refira-se ainda que nestes aglomerados incluem-se algumas instalações de agentes de proteção civil (bombeiros, forças de segurança, hospitais, etc.).

4.19.1. Cenário considerado

Incêndio num edifício com mais de 25 andares, resultante de uma explosão a meio do edifício durante a noite. Este evento causa uma interrupção da circulação vertical no interior do edifício, encurralando várias dezenas de pessoas na sua parte superior, com necessidade de evacuação.

Da explosão e conseqüente incêndio ocorrem vítimas mortais, feridos graves e muitos casos de intoxicação por fumo. Para além das conseqüências humanas, verificam-se também estragos avultados nos pisos afetados pela explosão e incêndio.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de incêndios urbanos com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio-baixo, o que corresponde a um período de retorno entre 50 e 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante, sobretudo, da disrupção no funcionamento da comunidade com perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.



Figura 40 – Carta de suscetibilidade a incêndios urbanos

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.20. ANÁLISE DE RISCO DE COLAPSO DE TÚNEIS, PONTES E INFRAESTRUTURAS

O colapso de uma infraestrutura de grandes dimensões (ponte, túnel, viaduto, etc.) pode acarretar, para além dos danos das próprias infraestruturas, graves consequências ao nível da população (mortos e feridos). No território de Portugal Continental destaca-se uma ocorrência, na localidade de Entre-os-Rios, em 2001, parte do tabuleiro da Ponte Hintze Ribeiro colapsou em resposta à derrocada de um dos seus pilares. Um autocarro e três viaturas caíram ao rio, provocando a morte de 60 pessoas.

A Figura 41 apresenta a rede de pontes, túneis e viadutos com suscetibilidade de colapso, considerando-se que os elementos expostos são os passageiros, veículos automóveis e comboios que nelas circulam, bem como as próprias infraestruturas.

4.20.1. Cenário considerado

Ocorrência do colapso de uma ponte rodo-ferroviária, devido à cedência de um dos pilares à passagem de um comboio de passageiros, o que origina a rutura e colapso, quer do tabuleiro ferroviário, quer do tabuleiro rodoviário. A locomotiva e duas carruagens da composição caem para um rio ficando submersas. Quatro automóveis também caem ao rio.

Num primeiro balanço, há vários mortos e feridos confirmados, bem como desaparecidos entre as carruagens e automóveis submersos. A nível material, para além da destruição da ponte, há a registar a destruição da locomotiva, três carruagens e quatro automóveis.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de eventos com características semelhantes às definidas no cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio-baixo, o que corresponde a um período de retorno entre 50 e 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante do número de vítimas-padrão e da disrupção no funcionamento da comunidade, com perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.

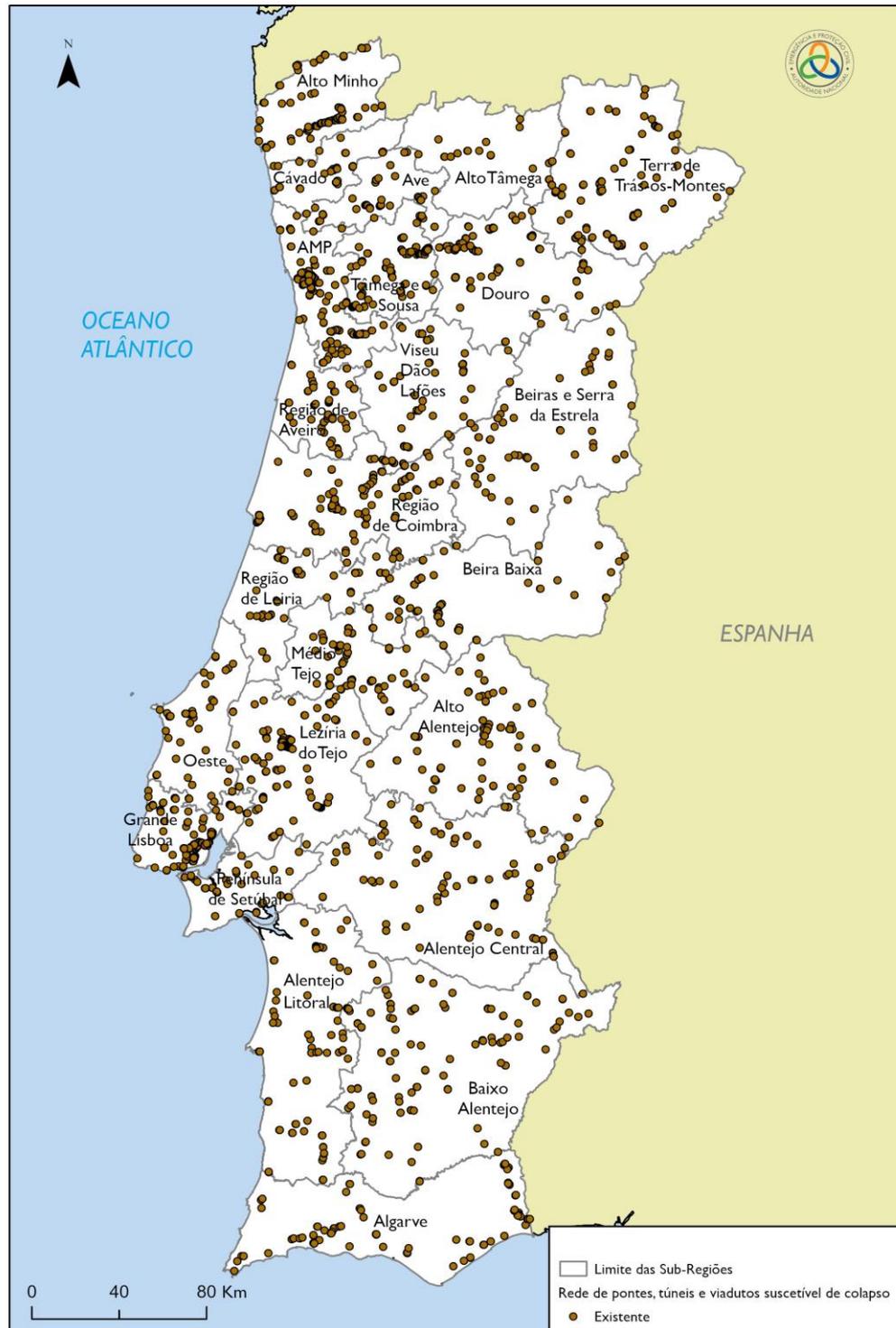


Figura 41 – Rede de pontes, túneis e viadutos com suscetibilidade de colapso
 (fonte: Infraestruturas de Portugal, IP, S.A., 2022)

4.21. ANÁLISE DE RISCO DE ROTURA DE BARRAGENS

Não existem registos de ocorrência de ruturas críticas de barragens em território nacional. A rutura da barragem dos Hospitais em Évora (1996), alegadamente por erros de construção, constitui o acidente mais grave deste tipo ocorrido no território nacional, embora não tenha provocado vítimas ou danos materiais significativos (para além dos danos na própria barragem). A Tabela 25 apresenta outros exemplos de incidentes/acidentes em barragens portuguesas.

Tabela 25 – Exemplos de incidentes e acidentes nas grandes barragens portuguesas

(fonte: Veiga Pinto e Faria, 2000; Marcelino, 2004)

BARRAGEM	TIPO	CAUSA
Campilhas, Monte Novo e Ranhados	Incidente	Inundação das galerias de inspeção por falta de manutenção das bombas de drenagem
Monte Novo, Corgas e Pego do Altar	Acidente	Comportas inoperacionais em período de cheias
Paradela	Incidente	Instabilização da encosta a jusante do descarregador devido à ação do escoamento do caudal descarregado
Vaqueiros	Incidente	Repasse do paramento de jusante por utilização de materiais grosseiros, descarga de fundo e descarregador de cheias com capacidade insuficiente, ocorrência de subpressões no canal de descarga
Zambujo	Incidente	Descarregador de cheias com capacidade insuficiente, danos no canal de descarga e bacia de dissipação
Fagilde	Acidente	Erro de operação, galgamento
Gostei e Fonte Longa	Acidente	Percolação excessiva no contacto aterro/descarga de fundo
Beliche	Acidente	Assentamentos excessivos
Lapão	Incidente	Enchimento súbito na sequência de pluviosidade intensa fez agravar diversos indícios previamente existentes de comportamento anómalo da obra

De acordo com a Figura 42, em Portugal Continental os troços dos cursos de água onde se identifica suscetibilidade a roturas de barragens são os situados a jusante das barragens de maior dimensão. Os principais elementos expostos localizados em zona de suscetibilidade elevada a roturas de barragens são as pessoas, edifícios, equipamentos e infraestruturas localizados nos troços a jusante das grandes barragens.

4.21.1. Cenário considerado

O cenário (baseado no Plano de Emergência Interno da Barragem de Odelouca) considera a rutura e desmoronamento do paredão da barragem de Odelouca, no distrito de Faro, quando esta está em situação próxima ao nível de pleno armazenamento. Este evento conduz à libertação súbita de uma grande massa de água, formando-se uma onda de inundação a jusante. Esta onda percorre toda a extensão da ribeira de Odelouca, propagando-se pelo rio Arade para jusante até à sua foz e também vários quilómetros para montante.

Para além da destruição da barragem, resultam deste evento, múltiplas vítimas mortais e feridos graves, a destruição ou afetação de casas, bens, equipamentos e infraestruturas situadas ao longo das margens da ribeira de Odelouca e do rio Arade (edifícios, pontes, estradas, automóveis, etc.). Também resultam fortes condicionalismos do sistema intermunicipal de abastecimento de água do Algarve, bem como a destruição ou forte perturbação dos ecossistemas aquícolas da própria albufeira e dos cursos de água a jusante.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de eventos com características semelhantes às definidas no cenário (em termos gerais, para barragens de grande dimensão, bem projetadas e exploradas, a probabilidade de rutura é muito baixa), bem como o nível de recorrência de fenómenos sísmicos e hidrológicos extremos (potencialmente indutores de ruturas), foi atribuído um grau de probabilidade baixo, o que corresponde a um período de retorno superior a 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade acentuado, resultante do número de vítimas-padrão, do funcionamento parcial da comunidade com alguns serviços indisponíveis, de perdas económicas significativas e de impactes no ambiente com efeitos a longo prazo.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.



Figura 42 – Carta de suscetibilidade a roturas de barragens
 (fonte: Planos de Emergência Internos – APA, 2023 e ANEPC, 2023)

4.22. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES EM INSTALAÇÕES FIXAS COM SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

Os acidentes industriais envolvendo substâncias perigosas apresentam uma particular importância no domínio da proteção civil devido ao seu potencial para provocar danos críticos na população, ambiente e património edificado. No território de Portugal Continental destacam-se algumas ocorrências deste tipo de acidente, nomeadamente:

Tabela 26 – Principais ocorrências industriais envolvendo substâncias perigosas

(fonte: Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2017	Setúbal	Incêndio na fábrica de enxofre da SAPEC AGRO, SA, tendo ocorrido libertação de dióxido de enxofre para a atmosfera. A dispersão da nuvem poluente obrigou ao aviso à população com transmissão de aviso de autoproteção, bem como ao encerramento preventivo de estabelecimentos de ensino e jardins de infância na área de maior influência da pluma, abrangendo mais de 6.000 alunos.
2014	Barcelos	Acidente da GJR – Pirotécnica em Barcelos ocasionou duas mortes.
1998	Matosinhos	Derrame de cerca de 180 toneladas de petróleo bruto na praia do Cabo do Mundo, em Leça da Palmeira, na sequência de descarga na refinaria da Petrogal. Ao inflamar-se, o derrame provocou um incêndio na praia e mar adjacente e uma explosão em conduta subterrânea, causando um morto e um ferido grave.
1997	Barreiro	Despressurização brusca de um reator na fábrica de amoníaco da Unidade Fabril de Adubos do Lavrado, originando a projeção de tijolos refratários, matérias de alimentação e produtos de reação, bem como a emissão de chamas a grande altura.

Os acidentes envolvendo substâncias perigosas podem ocorrer essencialmente em estabelecimentos que lidam com este tipo de substâncias em grandes quantidades. Este tipo de estabelecimentos, habitualmente designados por “estabelecimentos Seveso” (por estarem abrangidos pelo regime jurídico instituído pelo Decreto-Lei nº 150/2015), distinguem-se pelo seu nível de perigosidade, destacando-se os de nível superior como aqueles que se apresentam um grau de suscetibilidade elevado (Figura 43).

No caso de acidentes envolvendo substâncias perigosas considera-se que os principais elementos expostos são para além dos próprios “estabelecimentos Seveso”, todos os que se localizem num raio de 2 km. Nestes, incluem-se os aglomerados habitacionais e as principais vias rodoviárias e ferroviárias.

4.22.1. Cenário considerado

Acidente num estabelecimento classificado no nível superior (Decreto-Lei nº 150/2015, de 5 de agosto), consistindo na formação de uma nuvem tóxica. Deste evento resultam vários casos de intoxicação e a necessidade de evacuação ou confinamento da população de um aglomerado habitacional localizado na envolvente ao estabelecimento.

Ao nível dos danos económicos verifica-se a destruição de vários depósitos químicos e a paralisação do funcionamento das unidades de armazenamento próximas do local do acidente, com algum impacto nas unidades de produção a jusante.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de acidentes envolvendo substâncias perigosas, foi atribuído um grau de probabilidade médio-baixo, o que corresponde a um período de retorno entre 50 e 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade moderado, resultante da retirada de pessoas e de alguma disrupção no funcionamento da comunidade, com perda financeira.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.

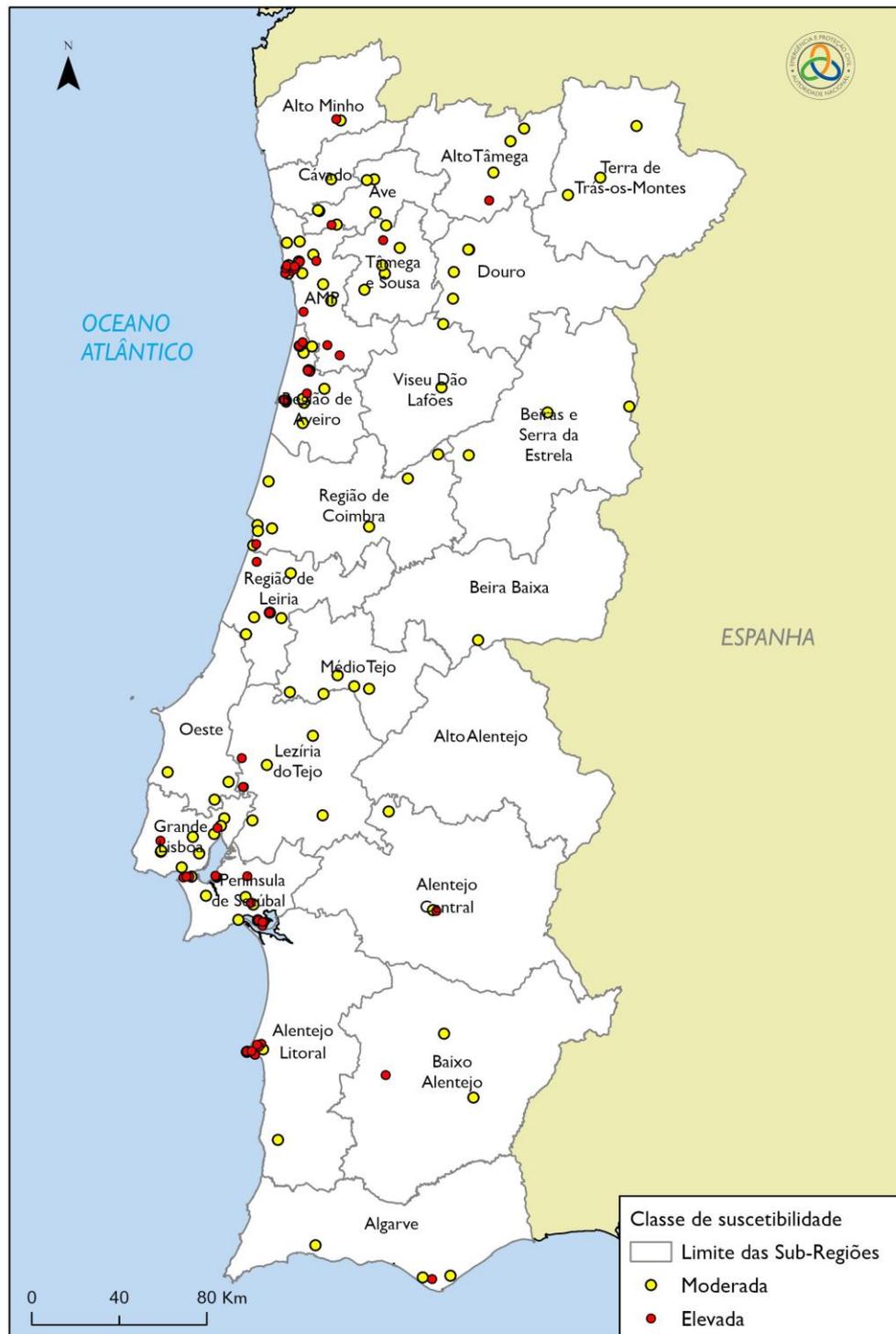


Figura 43 – Carta de suscetibilidade a acidentes envolvendo substâncias perigosas
(fonte: Agência Portuguesa do Ambiente, 2023)

4.23. ANÁLISE DE RISCO DE EMERGÊNCIAS RADIOLÓGICAS

Não há registo da ocorrência de emergências radiológicas críticas afetando o território nacional (explosões nucleares, contaminação de um elevado número de pessoas, etc.).

De acordo com a Figura 44, em Portugal Continental as regiões mais próximas à central nuclear espanhola de Almaraz (situada cerca de 100 km a Este do concelho de Idanha-a-Nova) apresentam suscetibilidade moderada a emergências radiológicas.

4.23.1. Cenário considerado

Acidente durante o inverno na Central Nuclear de Almaraz, provocando a libertação de uma nuvem de partículas radioativas que se espalha por uma vasta área, acabando por atingir, ao fim de algum tempo, as zonas de fronteira mais próximas da central. Devido à proximidade da Central Nuclear ao rio Tejo, ocorre também o arrastamento fluvial de partículas radioativas, o que leva à entrada de água contaminada no território nacional.

Não é exetável a ocorrência de efeitos resultantes de ação direta da nuvem radioativa ou da concentração de partículas contaminadas na água do rio Tejo ou nos terrenos afetados, nem se verifica a necessidade de proceder à deslocação de populações. Contudo, os danos no ambiente são de difícil quantificação, podendo a contaminação radiológica do ecossistema terrestre e ribeirinho persistir por vários anos. Por este motivo, as atividades piscatória, agrícola e pecuária na zona afetada podem ficar restringidas, obrigando à implementação de uma estratégia de monitorização.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de acidentes com características semelhantes ao descrito, foi atribuído um grau de probabilidade baixo, o que corresponde a um período de retorno superior a 200 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade acentuado, resultante da disrupção no funcionamento da comunidade e dos impactes ambientais verificados.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.



Figura 44 – Carta de susceptibilidade a emergências radiológicas
 (fonte: Adaptado da Avaliação Nacional de Risco - ANEPC, 2019)

4.24. ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIOS RURAIS

Os incêndios rurais ocorrem ciclicamente todos os anos no território de Portugal Continental, com particular incidência durante o período de verão. Os incêndios rurais de 2017 destacam-se como os mais críticos desde que há registos, tendo causado mais de uma centena de vítimas mortais e com mais de 500 mil hectares afetados. Na Tabela 27 são apresentados dados referentes à área ardida (povoamentos, matos e agrícolas) e número de ocorrências (>1ha).

Tabela 27 – Área ardida e número de incêndios rurais entre 2013 e 2023

(fonte: Relatórios do Instituto de Conservação da Natureza e Florestas)

ANO	ÁREA ARDIDA (ha)	INCÊNDIOS RURAIS (nº)
2023⁸	34 420	7 635
2022	110 007	10 449
2021	27 129	7 452
2020	65 823	9 182
2019	41 850	10 528
2018	44 078	11 451
2017	537 131	19 104
2016	166 185	14 980
2015	66 795	18 945
2014	22 544	9 095
2013	157 327	21 917

De acordo com a Figura 45, em Portugal Continental as principais regiões com maior nível de risco estrutural (perigosidade) de incêndios rurais são a região Norte, Centro e da Serra Algarvia até ao Alentejo Litoral.

Nas zonas de maior perigosidade de incêndio rural localizam-se alguns aglomerados habitacionais. Ao nível das infraestruturas viárias destacam-se algumas rodovias e ferrovias principais, bem como vários troços da rede de transporte de energia elétrica de muito alta tensão. Destacam-se ainda os próprios espaços florestais como elemento exposto, em especial nos casos em que são atingidas áreas classificadas no âmbito da conservação da natureza (Rede Nacional de Áreas Protegidas, Rede Natura, etc.).

⁸ Entre 01 janeiro e 15 de outubro

4.24.1. Cenário considerado

No verão, durante um período de seca prolongada e temperaturas elevadas, surgem vários incêndios rurais de grandes dimensões em vários pontos do país, que ultrapassam os 200 mil hectares num período de três semanas. Dos incêndios resultam vítimas humanas, bem como várias situações críticas de ameaça a aglomerados habitacionais com mais de 100 habitantes, com a necessidade da sua evacuação.

As perdas económicas e ambientais são significativas, dada a grande destruição de povoamentos florestais. Os incêndios implicam cortes temporários da circulação em várias rodovias e ferrovias principais, bem como obrigam à evacuação de alguns parques de campismo, praias fluviais e unidades hoteleiras ameaçadas.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência de incêndios rurais com características semelhantes ao cenário, foi atribuído um grau de probabilidade médio-alto, o que corresponde a um período de retorno entre 5 e 20 anos.
- *Grau de gravidade* – Considerou-se grau de gravidade crítico, resultante de um impacte ambiental crítico com efeitos a longo prazo e de uma perda financeira significativa.
- *Grau de risco* – De acordo com a matriz de risco, da combinação dos graus de probabilidade e de gravidade do cenário considerado, resulta um grau de risco extremo.

4.24.2. Efeito das alterações climáticas

Perante os cenários climáticos prevê-se que haja um aumento do risco de incêndio rural. Para isso contribuem as alterações ao clima térmico e a disponibilidade hídrica. Por um lado, a subida da temperatura dará origem a um maior número de dias quentes e de ondas de calor; por outro, a tendência crescente dos períodos de seca tornará os espaços rurais mais vulneráveis aos incêndios.

Ambos os fatores apresentam uma manifestação mais acentuada no verão agravando o risco de incêndio exatamente no período de maior incidência de risco. Analisando as projeções do Portal do Clima para os índices de risco de incêndio nota-se a tendência de acréscimo do número de dias com risco extremo, elevado e moderado. Destaca-se o acréscimo relativo de mais de 30% do número de dias de risco de incêndio extremo projetando-se um total de 9 dias (por ano).

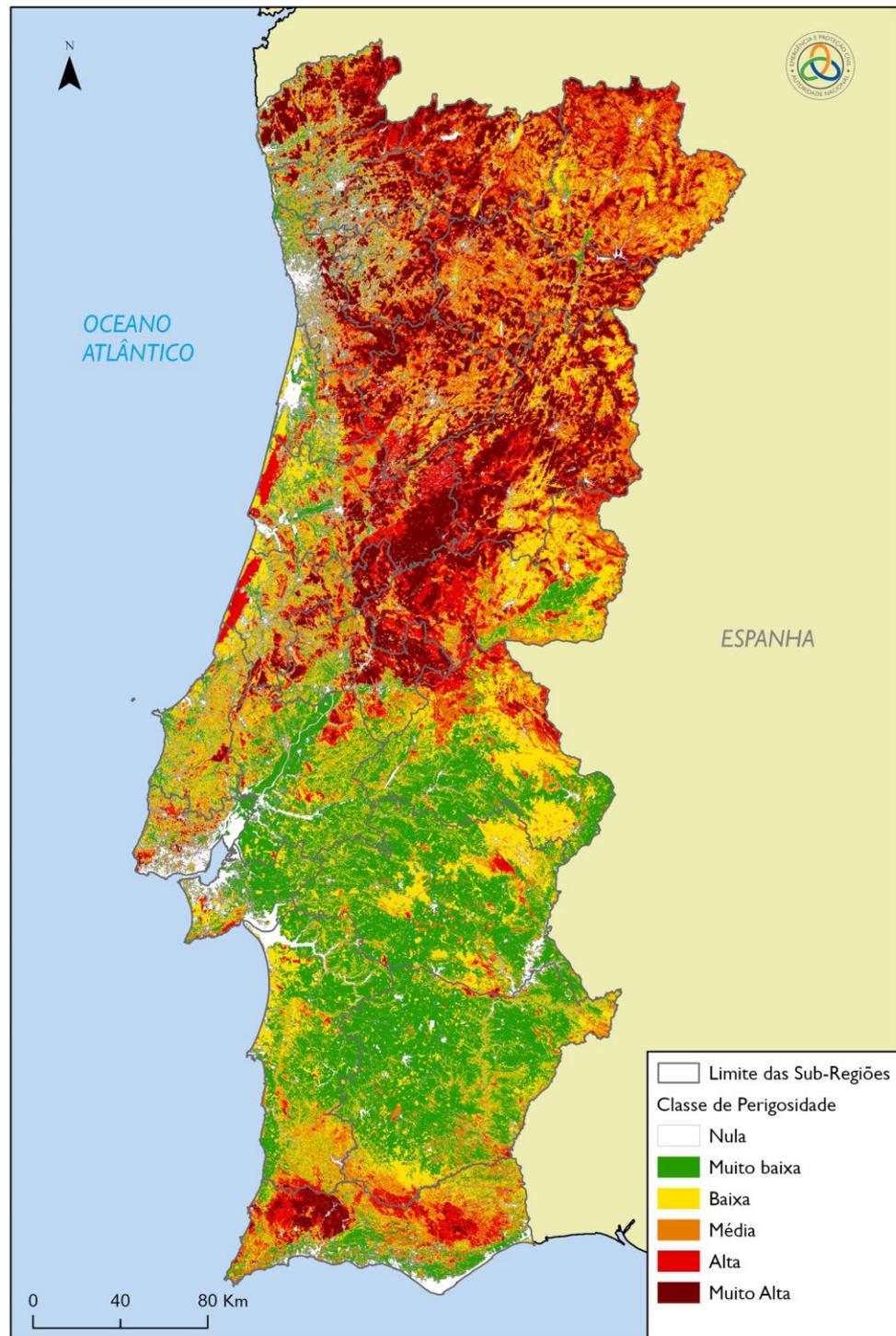


Figura 45 – Carta de perigosidade de incêndios rurais
 (fonte: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2022)

5. HIERARQUIZAÇÃO DE RISCOS

Em resultado da análise de risco já realizada, é possível apresentar a matriz de risco, agrupando cada risco no seu correspondente grau (Extremo, Elevado, Moderado e Baixo). Através do cruzamento do grau de probabilidade e do grau de gravidade, na Tabela 28 obteve-se uma hierarquização dos riscos analisados.

Tabela 28 – Hierarquização do grau de risco para os cenários definidos

		GRAU DE GRAVIDADE				
		Residual	Reduzido	Moderado	Acentuado	Crítico
GRAU DE PROBABILIDADE	Elevado					
	Médio-alto			Galg Inund Cost Cheias e Inundações Acid Rodoviários	Secas Ventos Fortes	Ondas de Calor Incêndios Rurais
	Médio		Erosão Costeira TT Merc Perig	Movimentos de Massa Acid Ferroviários Acid Fluviais/Marítimos		
	Médio-baixo			Ondas de frio Nevões Infra Fixas TPP Incêndios Urbanos Col Tun Ponte Infra Acid Subst Perigosas	Acid Aéreos	
	Baixo				Rotura Barragens Emerg Radio	Sismos Tsunamis

Legenda:

Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Elevado	Risco Extremo
-------------	----------------	---------------	---------------

Acid Aéreos - Acidentes aéreos; **Acid Ferroviários** - Acidentes ferroviários; **Acid Fluviais** - Acidentes fluviais; **Acid Rodoviários** - Acidentes rodoviários; **Acid Subst Perigosas** – Acidentes em instalações fixas com substâncias perigosas; **Col Tun Ponte Infra** - Colapso de túneis, pontes e infraestruturas; **Emerg Radio** - Emergências radiológicas **Galg Inund Cost** - Inundações e Galgamentos costeiros; **Infra Fixas TPP** – Acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos; **TT Merc Perig** - Transporte terrestre de mercadorias perigosas;

6. ESTRATÉGIAS PARA A MITIGAÇÃO DE RISCOS

De modo a maximizar a resiliência da população e a eficácia e eficiência da ação concertada dos agentes de proteção civil e organismos e entidades de apoio em caso de acidente grave ou catástrofe, importa definir estratégias para a mitigação dos riscos. Estas deverão constituir um dos principais eixos de ação dos agentes de proteção civil e organismos e entidades de apoio na fase de pré-emergência, maximizando procedimentos numa perspetiva de melhoria contínua, tendo em vista uma mitigação dos efeitos dos riscos que poderão afetar o território continental.

6.1. ESTRATÉGIAS GERAIS

No âmbito da definição de estratégias para mitigação dos efeitos associados a acidentes graves ou catástrofes, torna-se útil clarificar aquelas que, ao serem implementadas, apresentam um efeito benéfico transversal a vários tipos de eventos.

Desde logo, importa notar que a Lei de Bases da Proteção Civil (Lei nº 27/2006, de 3 de julho, na redação dada pela Lei nº 80/2015, de 3 de julho) estabelece que os objetivos e domínios de atuação legalmente traçados para a proteção civil devem enfatizar a vertente preventiva como fator determinante para uma sociedade mais resiliente. Com efeito, ao consagrar como “*objetivos fundamentais*” da proteção civil os de “*prevenir os riscos coletivos e a ocorrência de acidentes graves ou catástrofe deles resultante*” e de “*atenuar os riscos coletivos e limitar os seus efeitos*”, o legislador definiu, de imediato, um conjunto de domínios relevantes de atividade, tais como o “*levantamento, previsão, avaliação e prevenção dos riscos coletivos*” e a “*análise permanente das vulnerabilidades perante situações de risco*”. Tal traduz o facto de a avaliação de riscos constituir um pilar de base da atividade de proteção civil, criando o enquadramento para um leque de ações que, a montante do socorro, contribui para mitigar consequências e proteger pessoas, bens e ambiente.

A Lei de Bases da Proteção Civil, como já referido, consagra especial cuidado à gestão dos riscos, dedicando diretamente a esta temática dois dos “*princípios especiais aplicáveis às atividades de proteção civil*”, designadamente:

- Princípio da prevenção – “*os riscos de acidente grave ou de catástrofe devem ser considerados de forma antecipada, de modo a eliminar as próprias causas, ou reduzir as suas consequências, quando tal não seja possível*”;
- Princípio da precaução – “*devem ser adotadas as medidas de diminuição do risco de acidente grave ou catástrofe inerente a cada atividade*”.

Para além destes, o princípio da informação merece especial destaque por traduzir “*o dever de assegurar a divulgação das informações relevantes em matéria de proteção civil*”. A este respeito, aliás, deverá atentar-se à disposição legal de “*os cidadãos [terem] direito à*

informação sobre os riscos a que estão sujeitos em certas áreas do território e sobre as medidas adotadas e a adotar com vista a prevenir ou minimizar os efeitos de acidente grave ou catástrofe”. Neste contexto, “a informação pública visa esclarecer as populações sobre a natureza e os fins da proteção civil, consciencializá-las das responsabilidades que recaem sobre cada instituição ou indivíduo e sensibilizá-las em matéria de autoproteção”.

Os três princípios enunciados anteriormente interligam-se também no princípio da subsidiariedade, o qual determina que “o subsistema de proteção civil de nível superior só deve intervir se e na medida em que os objetivos da proteção civil não possam ser alcançados pelo subsistema de proteção civil imediatamente inferior”. Este princípio traduz o facto de ser no patamar de maior proximidade ao cidadão que reside a capacidade de mobilização das comunidades e de fortalecimento do compromisso com a resiliência, sendo essa a sede mais apropriada para definir e implementar estratégias de avaliação, prevenção, preparação e sensibilização, adequadas à respetiva realidade geográfica.

De modo a aglutinar num quadro comum estes esforços preventivos, foi adotada a Estratégia Nacional para uma Proteção Civil Preventiva 2030 (aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 112/2021, de 11 de agosto), a qual é entendida com um compromisso nacional para a redução do risco de catástrofes. Tal Estratégia decorre do compromisso estabelecido pelo XXII Governo Constitucional de “reforçar a proteção civil”, por via da aprovação de “um Programa de Proteção Civil Preventiva 2020/30, integrando todas as áreas de gestão de risco de catástrofe”, estabelecendo, assim, linhas de orientação para a melhoria da preparação face à ocorrência de catástrofes e para o desenvolvimento de ações de planeamento para a gestão dos riscos.

Esta Estratégia constitui-se como um instrumento orientador para a ação da Administração Central e Local do Estado no horizonte temporal de 2030. Pretende-se, numa perspetiva integrada, que o enfoque seja dado à vertente preventiva da proteção civil, envolvendo todos os sectores e em estreita articulação com os planos, programas e instrumentos existentes no país. Um dos princípios fundamentais na aplicação da Estratégia é o da subsidiariedade, isto é, o envolvimento reforçado de municípios, freguesias e também dos cidadãos individualmente, de maneira que a vertente preventiva da proteção civil seja um efetivo desígnio do País. Assim, a Estratégia envolve desde o patamar local, que assume grande importância no processo, até ao regional e nacional, numa abordagem *bottom up*.

Para consubstanciar a supracitada Estratégia Nacional para uma Proteção Civil Preventiva, encontram-se definidos cinco objetivos estratégicos:

- i. *Fortalecer a governança na gestão de riscos:* A governança a nível local e nacional assume uma importância extrema para a gestão do risco, em ordem a obter uma visão robusta, coordenada e plurisectorial, que envolva todas as partes interessadas. Por este motivo, reforçar a governança na gestão do risco catalisa os mecanismos de

colaboração e parceria entre as entidades com competências na redução do risco, potenciando a implementação e boa execução de instrumentos de prevenção, mitigação, preparação, resposta e reabilitação;

- ii. *Melhorar o conhecimento sobre os riscos:* As políticas e ações a implementar para a gestão do risco devem estar baseadas no conhecimento sobre os perigos existentes e sobre o grau de vulnerabilidade dos elementos que a eles estão expostos. Tal conhecimento deve ser potenciado quer em sede de avaliação do risco (de modo a obter uma adequada caracterização que permita o desenvolvimento das medidas mais apropriadas de preparação e resposta) quer nos processos de avaliação de danos (por forma a obter um registo sistemático de eventos que incorpore também os ensinamentos obtidos em anteriores acidentes graves e catástrofes);
- iii. *Estabelecer estratégias para redução de riscos:* Os investimentos em iniciativas de redução de riscos, de natureza imaterial ou estrutural, são essenciais ao aumento da resiliência individual (cidadão) e coletiva (comunidades). Tais investimentos, desde que articulados numa estratégia integrada, têm o potencial direto para contribuir para a salvaguarda de vidas e para a redução de perdas (quer pela redução da probabilidade de ocorrência, quer por força da diminuição da exposição ao risco), bem como para a facilitação de operações de reabilitação em áreas afetadas por acidentes graves e catástrofes;
- iv. *Melhorar a preparação face à ocorrência de riscos:* O crescente aumento da exposição da população ao risco, conjugado com as lições aprendidas em emergências recentes, enfatiza a necessidade de reforçar as ações de preparação que permitam obter um conhecimento antecipado dos eventos gravosos, desencadear as operações de resposta e assegurar o oportuno aviso da população. Para tal, será relevante apostar quer no desenvolvimento integrado de sistemas de monitorização, alerta e aviso quer na permanente adequação dos instrumentos de planeamento destinados a organizar a resposta;
- v. *Envolver os cidadãos no conhecimento dos riscos:* O conhecimento dos riscos com que os cidadãos coabitam e da melhor forma que estes podem utilizar para se preparar (incluindo a correta interpretação dos sinais de aviso e a adoção de condutas de autoproteção adequadas) constitui uma ferramenta indispensável para a minimização dos efeitos de acidentes graves e catástrofes. Neste particular, as crianças e os jovens constituem-se como grupo-alvo a privilegiar no quadro dessa consciencialização, contribuindo de forma sustentada para a promoção e interiorização de uma cultura de segurança.

Estes cinco objetivos estratégicos dividem-se em 10 áreas prioritárias, sendo operacionalizadas por 136 ações destinadas a contribuir para a atenuação das vulnerabilidades existentes e para o controlo do surgimento de novos elementos expostos a riscos coletivos.

6.2. ESTRATÉGIAS ESPECÍFICAS

Para além da definição de estratégias de carácter geral, úteis para a maximização da eficácia e eficiência de um elevado número de ações transversais a vários tipos de risco, existem também estratégias de mitigação direcionadas para os principais tipos de risco que poderão afetar o território nacional.

Com efeito, o enquadramento legal da atividade de proteção civil não é o único a pugnar por uma gestão preventiva do risco. Na realidade, outros mecanismos permitem também efetuar uma análise detalhada, suscetível de desencadear a implementação de medidas específicas de gestão do risco. A título de exemplo, destacam-se, pela sua transversalidade, o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), aprovado, na sua atual versão, pela Lei n.º 99/2019, de 5 de setembro, o qual reconhece que “*o agravamento dos riscos obriga a um olhar mais atento sobre as vulnerabilidades dos territórios e das populações*”, e o Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 130/2019, de 2 de agosto, que identifica as principais vulnerabilidades e os impactos das alterações climáticas no território e estabelece medidas prioritárias de adaptação às alterações climáticas, nomeadamente na área da proteção civil.

Adicionalmente, é um fim da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo prevenir riscos coletivos e reduzir os seus efeitos nas pessoas e bens, através da ponderação dos mais diversos fatores de risco na gestão territorial, de âmbito nacional, regional, intermunicipal e municipal, efetuada no âmbito dos programas e dos planos territoriais. Tal fim, preconizado pela Lei de Bases Gerais da Política do Solo, Ordenamento do Território e Urbanismo (Lei n.º 31/2014, de 30 de maio), é reforçado e desenvolvido no Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial quando este define um quadro para a consideração dos riscos coletivos na ocupação do solo, na medida em que os planos e programas territoriais devem identificar e delimitar as áreas de risco, bem como estabelecer regras e medidas para a sua mitigação. Complementarmente, o regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional contém disposições regulamentares que acautelam a ampliação da exposição de pessoas e bens aos riscos, através da imposição de restrições de ordem pública em áreas relevantes para a prevenção de riscos naturais.

Ao nível dos instrumentos de natureza sectorial que contribuem para a mitigação dos riscos relevam-se ainda:

- O Plano Nacional para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, adotado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 45-A/2020, de 16 de junho, o qual se constitui como um instrumento chave no processo de transformação iniciado após os trágicos incêndios rurais de 2017, vindo atribuir um peso mais relevante no eixo da prevenção, “*justificado pelo reforço de iniciativas de intervenção ao nível da gestão de combustíveis, ordenamento e fiscalização do território, priorizando as zonas de maior*

risco”, bem como por “um acréscimo significativo no investimento em campanhas de sensibilização e proteção das populações através da implementação de programas integrados de comunicação de risco”. Procura-se, assim, estimular uma “alteração de comportamentos”, traduzindo uma “nova lógica de prevenção, proteção e acomodação, de redução de vulnerabilidades e riscos existentes e de recuperação face a eventos extremos, de forma resiliente e adaptativa, por parte das populações e das atividades”;

- O quadro para a avaliação e gestão dos riscos de cheias e inundações, aprovado pelo Decreto-Lei n° 115/2010, de 22 de outubro, que estabelece mecanismos e medidas para o planeamento e gestão daquele risco e determina a existência de uma Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações, que junta um conjunto de entidades relevantes na gestão do risco e dos efeitos das inundações, facilitando a troca e partilha regular de informação entre essas entidades e a correspondente definição, priorização e aplicação de medidas;
- O regime de prevenção de acidentes graves que envolvem substâncias perigosas e de limitação das suas consequências para a saúde humana e para o ambiente, instituído pelo Decreto-Lei n° 150/2015, de 5 de agosto, o qual implica a definição de um quadro de medidas preventivas e de planeamento de emergência a aplicar neste âmbito, com responsabilidades repartidas entre os operadores dos estabelecimentos e as entidades da Administração Central e Local;
- O regime jurídico relativo à segurança de barragens, instituído pelo Decreto-Lei n° 344/2017, de 15 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei n° 21/2018, de 28 de março, o qual consagra um Regulamento de Segurança de Barragens e um Regulamento de Pequenas Barragens, instrumentos que no seu conjunto permitem a adoção de medidas de controlo de segurança das barragens, bem como medidas adequadas de proteção civil, aplicáveis às fases de projeto, construção, primeiro enchimento, exploração e reabilitação daquelas infraestruturas;
- O regime jurídico da proteção radiológica, instituído pelo Decreto-Lei n° 108/2018, de 3 de dezembro, o qual define o enquadramento normativo aplicável às situações de exposição planeada, situações de exposição existente e situações de exposição de emergência, determinando um conjunto de mecanismos de gestão, controlo, notificação rápida e informação, para a proteção de membros do público aos riscos de exposição a radiações ionizantes;
- O regime jurídico relativo à segurança contra incêndios em edifícios (Decreto-Lei n° 220/2008, de 12 de novembro, na sua atual redação), o qual engloba as disposições regulamentares de segurança contra incêndio aplicáveis a todos os edifícios e recintos, distribuídos por 12 utilizações-tipo. Este diploma define as responsabilidades inerentes à manutenção das condições de segurança contra risco

de incêndio e ao planejamento e execução das medidas de autoproteção aplicáveis aos edifícios ou recintos;

- A Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 82/2009, de 8 de setembro), que incluiu nos seus objetivos antecipar, prevenir e gerir situações de risco, privilegiando medidas conducentes a caracterizar as áreas de risco e vulneráveis e a identificar mecanismos de prevenção e salvaguarda.

6.3 ESTRATÉGIAS PARA A ADAPTAÇÃO FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Há sinergias claras entre as estratégias de mitigação de riscos associadas à Proteção Civil e as políticas de adaptação às alterações climáticas. Ambas têm como elemento base de atuação a gestão de riscos recorrendo a processos de avaliação de riscos e de identificação de medidas para a sua atenuação.

Há, portanto, um potencial relevante na articulação com as políticas de adaptação às alterações climáticas, nomeadamente ao nível da Lei de Bases do Clima (LBC)⁹, Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC)¹⁰, Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC)¹¹ e demais planos setoriais, municipais, intermunicipais e regionais de adaptação e/ou ação climática.

A Lei de Bases do Clima estabelece o enquadramento geral, objetivos e outras considerações de relevo para as políticas de ação climática. Em matéria de adaptação, introduz alguns novos elementos a integrar nas políticas, destacando-se: as orientações para a EN AAC, a elaboração de planos setoriais de adaptação, a programação de políticas climáticas regionais e locais, e a integração dos riscos climáticos na tomada de decisões de instituições e agentes públicos e privados.

A atual EN AAC, adotada em 2015, é ainda antecessora da LBC. Estabelece principalmente a governança e as responsabilidades das entidades envolvidas para abordar os seus três objetivos principais:

- Melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas: base para o desenvolvimento da estratégia, focando na necessidade de investigação, recolha de informação, consolidação e comunicação adequada ao público-alvo;*

⁹ Lei nº 98/2021, de 31 de dezembro.

¹⁰ Revista e aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 56/2015, de 30 de julho.

¹¹ Aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 130/2019, de 2 de agosto.

- ii. *Implementar medidas de adaptação*: integrando a priorização de medidas, em harmonia com as preocupações das esferas da ciência, das políticas e da sociedade civil, através de *benchmarking* e mecanismos participativos. Adicionalmente, abordando a identificação de mecanismos de financiamento para apoiar a implementação de medidas de adaptação;
- iii. *Promover a integração da adaptação nas políticas setoriais*: promovendo a integração e monitorização nas políticas públicas e setoriais de maior relevância, inclusive instrumentos de gestão territorial.

O P-3AC, adotado em 2019, complementa e sistematiza o trabalho realizado no âmbito da ENAAC definindo uma linha de ação transversal e oito específicas tendo em vista a mobilização de instrumentos para financiamento das medidas de adaptação prioritárias. O P-3AC define assim um conjunto de medidas de adaptação nas temáticas de prevenção de incêndios, conservação e melhoria do solo, uso sustentável da água, resiliência dos ecossistemas, prevenção das ondas de calor, espécies invasoras, doenças e pragas, proteção de cheias e proteção costeira.

Salientam-se ainda os importantes progressos a nível do planeamento da adaptação às alterações climáticas à escala regional e local. As estratégias e planos de adaptação desenvolvidos nas áreas metropolitanas, comunidades intermunicipais e municípios tiveram uma base comum de suporte baseada na avaliação de riscos e vulnerabilidades. Essa componente dos planos veio a sistematizar o conhecimento científico naquele território integrando também as perceções e preocupações da comunidade local através de processos participativos.

7. CARTOGRAFIA

A cartografia apresentada ao longo do Capítulo 4 foi elaborada de acordo com as metodologias de produção de cartografia de suscetibilidade de riscos naturais e de riscos tecnológicos constantes nas Tabelas 29 e 30, respetivamente.

A cartografia de perigosidade de incêndios rurais foi elaborada pelo Instituto da Conservação da Natureza e baseia-se na informação histórica sobre a ocorrência de incêndios florestais, ocupação do solo, orografia, clima e demografia. Esta carta indica o risco estrutural de perigosidade de incêndio rural, sendo indicada para o planeamento de ações de prevenção e pode ser consultada em <http://www.icnf.pt>.

Tabela 29 – Metodologia utilizada na produção de cartografia de suscetibilidade de riscos naturais

Risco natural		Variáveis	Fontes de informação	Metodologia
METEOROLOGIA ADVERSA	Nevões	Altitude Declives das vertentes Exposições das vertentes	Modelo Digital do Terreno (USGS, 2005)	As variáveis “Declives” e “Exposições” foram obtidas a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT). A variável “Nº de dias com temperatura < 0°C” foi modelada espacialmente com recurso à geoestatística (<i>krigagem</i> ordinária).
		Nº de dias com temperatura < 0°C	Normais climatológicas 1961-1990 (Instituto de Meteorologia)	A variável “Altitude” foi combinada com as variáveis “Declives” e “Exposições”, através de uma matriz combinatória. O resultado obtido foi combinado com a variável “Nº de dias com temperatura < 0°C”, da qual resultam 4 classes de acordo com o estabelecido no Guia Metodológico (ANPC, 2009).
	Ondas de calor	Temperatura máxima do ar Distância à linha de costa	IPMA CAOP	A cartografia corresponde ao Índice de perigosidade de ondas de calor produzido pelo IPMA (2014). Na modelação espacial do número de ondas de calor e respetiva cartografia de perigosidade, considerou-se como variável explicativa (fator condicionante) a distância à linha de costa. O método de interpolação espacial utilizado é o de regressão com <i>krigagem</i> normal dos resíduos. As classes obtidas relacionam-se com a probabilidade de ocorrência anual de ondas de calor, de acordo com a seguinte classificação: <ul style="list-style-type: none"> • Suscetibilidade muito elevada – probabilidade ≥70% • Suscetibilidade elevada – probabilidade 51-70% • Suscetibilidade moderada – probabilidade 31-50% • Suscetibilidade reduzida – probabilidade ≤30%

Risco natural		Variáveis	Fontes de informação	Metodologia
	Ondas de frio	Ondas de frio de 1983 e 1985	Instituto de Meteorologia (2011)	As duas variáveis referentes às “Ondas de frio de 1983 e de 1985” foram combinadas espacialmente e o resultado recodificado em 3 classes de acordo com o estabelecido no Guia Metodológico (ANPC, 2009). A análise foi complementada com o histórico de ocorrências a nível nacional.
	Ventos fortes	Número de dias/ano com rajada de vento superior a 70 km/h	IPMA (2019)	<p>A informação matricial referente ao número de dias com rajada > 70 km/h foi obtida por interpolação dos valores observados na rede de estações automáticas do IPMA, no período 1999-2018, considerando as estações com 10 ou mais anos de dados. O método de interpolação utilizado foi a regressão multivariada, com altitude e distância à costa, e <i>krigagem</i> dos resíduos.</p> <p>A conversão em classes de suscetibilidade assumiu o seguinte critério:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suscetibilidade elevada – N° dias com rajada > 15.0 • Suscetibilidade moderada – N° dias com rajada [5.1-15.0] • Suscetibilidade reduzida – N° dias com rajada < 5.1
HIDROLOGIA	Secas	Índice de seca PDSI no período 1978-2017	IPMA (2018)	<p>A metodologia teve por base o cálculo do índice de seca PDSI, para a rede de estações meteorológicas do IPMA, no período 1978-2017 (40 anos), nomeadamente, a percentagem de meses em seca moderada, severa ou extrema (PDSI <-1.0).</p> <p>Esta informação, ao nível de estação, foi depois interpolada através de <i>krigagem</i> normal para uma malha de 1 km de resolução e reclassificada para 3 classes (moderada, elevada, muito elevada).</p>

Risco natural		Variáveis	Fontes de informação	Metodologia
	Cheias e inundações	Carta de zonas inundáveis de Portugal Continental – Consequência/Exposição de inundações (Período de Retorno de 100 anos)	APA (2019)	<p>Tendo por base a cartografia de exposição ao risco de inundações, para um período de retorno de 100 anos, produzida no âmbito do 2º ciclo da Avaliação do Risco de Inundações, procedeu-se ao reagrupamento das classes de exposição de modo a identificar os diferentes níveis de perigosidade, de acordo com o seguinte critério:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perigosidade elevada – áreas de exposição muito alta e alta; • Perigosidade moderada – áreas de exposição média; • Perigosidade reduzida – áreas de exposição baixa e insignificante.
	Inundações e galgamentos costeiros	MDT	Modelo Digital do Terreno (USGS, 2005)	<p>Considerou-se como variável de base o “MDT”, que foi modelado em classes de altitude (cotas) e as áreas potencialmente afetadas por galgamentos e inundações costeiras, resultantes do efeito combinado da cota do nível médio do mar, da elevação da maré astronómica, da sobre-elevação meteorológica e do espraio/galgamento da onda, incluindo a subida do nível médio do mar, combinado com o histórico de ocorrências de inundações e galgamentos.</p>
	Histórico de ocorrências	APA (2023)		

Risco natural		Variáveis	Fontes de informação	Metodologia
GEODINÂMICA INTERNA	Sismos	Isossistas de intensidades sísmicas máximas (sismicidade histórica e atual 1755 - 1996)	Instituto de Meteorologia, 1996 (in: Atlas do Ambiente Digital - IA)	Adaptou-se ao território nacional a metodologia utilizada no âmbito do PROT-OVT (Zêzere, J.L.; Ramos, C.; Reis, E.; Garcia, R.; Oliveira, S., 2007/2008).
		Distribuição das PGA (<i>Peak Ground Acceleration</i>) para um período de retorno de 475 anos	Montilla e Casado (2002)	Procedeu-se ao cruzamento da carta de isossistas de intensidades máximas com a carta da distribuição das PGA.
		Litologia	A. M. Soares da Silva, 1982 (in: Atlas do Ambiente Digital)	Com o objetivo de incorporar os efeitos de sítio, que produzem a amplificação da suscetibilidade sísmica, foram combinadas, ao resultado obtido, as variáveis “Litologia” (considerando nas formações geológicas a sua distinção de acordo com o respetivo grau de consolidação) e “Falhas ativas da Carta Neotectónica de Portugal” (faixa de 100 m).
		Falhas ativas da Carta Neotectónica de Portugal	Cabral e Ribeiro, 1988	O resultado desta conjugação foi recodificado em 3 classes de acordo com o estabelecido no Guia Metodológico (ANPC, 2009).

Risco natural	Variáveis	Fontes de informação	Metodologia
Tsunamis	Altitude	Modelo Digital do Terreno (USGS, 2005)	<p>Após a recolha de informação, foi efetuada uma análise com o objetivo de quantificar e localizar os eventos históricos, em particular a ocorrência de eventos extremos. Seguidamente foi levado a cabo o cruzamento e análise espacial em ambiente SIG dos dados nomeadamente: Modelo Digital do Terreno, eventos históricos, distância à linha de costa, geomorfologia, ocupação do solo, efetivo populacional, geologia, obras de defesa, infraestruturas.</p> <p>O cruzamento da informação foi realizado após e de acordo com a parametrização e classificação em graus previamente estabelecidos, em consonância com o Guia Metodológico (ANPC, 2009). Nesta fase de caracterização foi realizada uma ponderação dos diversos parâmetros considerados. Posteriormente os resultados obtidos foram representados em forma de carta, que foi objeto de uma avaliação e caracterização dos resultados espaciais obtidos e potenciais perdas ambientais, patrimoniais e económicas.</p> <p>No presente documento e dada a ausência do conjunto de dados requerido, em particular de dados topográficos de elevada resolução e registo de ocorrências de tsunamis e zona afetadas, foram utilizados aos graus de suscetibilidade obtidos no PNEPC, sendo reajustados sempre que os dados que permitiam o refinamento e melhoria dos mesmos.</p> <p>Para a região do Algarve, foi utilizada a cartografia de suscetibilidade de tsunamis do Plano Especial de Emergência de Proteção Civil para o Risco Sísmico e de Tsunamis no Algarve.</p>
	Epicentros de sismos históricos e instrumentais, de 63 a.C. a 2007.	Instituto de Meteorologia, 2007	
	Revision of the Portuguese catalog of tsunamis. Natural Hazards and Health System Sciences, 9, pp 25-42.	Baptista & Miranda (2009)	
	Estudos de caracterização do risco a nível distrital	ANPC (2012)	
	Plano Especial de Emergência de Proteção Civil para o Risco Sísmico e de Tsunamis no Algarve – 1ª revisão	ANPC (2014)	

Risco natural		Variáveis	Fontes de informação	Metodologia
GEOdinâmica EXterna	Movimentos de massas em vertentes	Carta de áreas suscetíveis a movimentos de massa	IGOT (2023)	Recorreu-se ao inventário de deslizamentos realizado pelo IGOT, baseando-se em fotointerpretação e trabalho de campo em 14 áreas representativas da geomorfologia, associado a sete fatores de predisposição (altitude, litologia, ângulo de inclinação, tipo de solo, unidades geomorfológicas, água disponível no solo, topografia).
	Erosão costeira	Áreas de Proteção do Litoral - Arribas	Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e DGOTDU, 2010	Considerada a informação referente a arribas constante do trabalho desenvolvido pela FFCUL e DGOTDU, a qual foi ajustada com o registo de histórico de ocorrências. Assumiu-se como zonas de suscetibilidade elevada os troços onde ocorreram acidentes com vítimas.
Histórico de ocorrências		APA (2023)		

Tabela 30 – Metodologia utilizada na produção de cartografia de suscetibilidade de riscos tecnológicos

Risco tecnológico	Níveis de informação	Fontes de informação	Metodologia	
ACIDENTES GRAVES DE TRANSPORTE	Rodoviários	Rede rodoviária	IP, S.A. (2022)	A diferenciação das rodovias em 3 classes de suscetibilidade a acidentes rodoviários teve em conta os principais eixos rodoviários, tendo-se considerado como fator de diferenciação o tráfego rodoviário e o histórico de ocorrência dos acidentes de maior gravidade.
	Ferrovíários	Rede ferroviária	IP, S.A. (2022)	A diferenciação das ferrovias em 3 classes de suscetibilidade a acidentes ferroviários teve em consideração o tipo de via (única ou múltipla) e o tráfego ferroviário de passageiros.
	Fluviais	Rede hidrográfica	SNIRH/ APA (2013)	A diferenciação das áreas fluviais em 3 classes de suscetibilidade a acidentes fluviais teve em consideração a tipologia e intensidade de circulação fluvial.
	Aéreos	Localização de aeroportos, heliportos, aeródromos e pistas UL Localização dos corredores aéreos inferiores	INAC (2011)	A espacialização da suscetibilidade de acidentes aéreos teve em consideração as principais infraestruturas (aeroportos e aeródromos militares e de carreira) e os corredores aéreos inferiores, com a respetiva diferenciação em 3 classes de acordo com a utilização da infraestrutura (aeroporto e aeródromo) e corredor aéreo.

Risco tecnológico		Níveis de informação	Fontes de informação	Metodologia
	Transporte terrestre de mercadorias perigosas	Sinistralidade rodoviária envolvendo veículos transportando mercadorias perigosas	ANSR (2023)	Identificação dos troços da <u>rede rodoviária</u> onde ocorreram acidentes envolvendo veículos transportando mercadorias perigosas. Estes troços consideram-se como críticos neste tipo de acidente (classe mais elevada), tendo a rodovia em que se insere assumido a classe moderada. A classe de suscetibilidade reduzida foi atribuída aos troços que não continham registo de acidentes.
		Rede rodoviária	IP, S.A. (2022)	
		Rede ferroviária	IP, S.A. (2022)	No que se refere à <u>rede ferroviária</u> consideram-se as ferrovias que dão acesso a terminais de mercadorias e a portos marítimos. Foram atribuídos às ferrovias dois <i>buffers</i> de suscetibilidade, um primeiro de 50 metros (suscetibilidade elevada) e um segundo de 2000 metros (suscetibilidade moderada). Este segundo <i>buffer</i> foi determinado considerando o potencial de, em caso de acidente, ocorrer uma dispersão considerável de produtos tóxicos.
		Diretório da rede 2012	REFER (2012)	
INFRAESTRUTURAS	Acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos	Oleoduto	ANPC (2010)	Para a infraestrutura “Oleoduto” foram definidas três faixas de suscetibilidade com diferentes dimensões (do eixo para a periferia - 25 m, 50 m e 425 m) de acordo com o “Regulamento de Segurança Relativo ao Projeto, Construção, Exploração e Manutenção de Oleodutos de Transporte de Hidrocarbonetos Líquidos e Liquefeitos” e com o histórico de ocorrência deste tipo de acidentes a nível mundial.
		Rede de gasodutos	REN Gasodutos (2011)	Para a “Rede de gasodutos”, de acordo com o relatório “Dados Relativos à Ocorrência de Colapso do Gasoduto - Análise e quantificação de riscos”, definiram-se faixas diferenciadas tendo em conta a dimensão dos troços do gasoduto, bem como o nível de radiação potencialmente resultante.

Risco tecnológico		Níveis de informação	Fontes de informação	Metodologia
	Incêndios urbanos	BGRI	INE (2021)	<p>Consideraram-se os diferentes aglomerados a nível nacional, em particular as seguintes características do edificado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mais de 5000 residentes ✓ Edifícios construídos antes de 1945 ✓ Altura dos edifícios <p>Na diferenciação em 3 classes de suscetibilidade consideraram-se a densidade dos edifícios construídos antes de 1945 e a altura dos edifícios.</p> <p>Consideraram-se o número de ocorrências de incêndios urbanos nas diferentes sub-regiões.</p>
		Anuário de segurança contra incêndios em edifício (2022)	ANEPC (2023)	
	Colapso de túneis, pontes e infraestruturas	Localização de Pontes, Túneis e Viadutos	IP, S.A. (2022)	
Rotura de barragens	Barragens	SNIRH/INAG (2010)	<p>Foram consideradas como áreas suscetíveis a inundações súbitas, causadas por rotura de barragens, as seguintes (de acordo com a informação disponível para as diferentes barragens):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Onda delimitada no PEI aprovado (sempre que disponível); 2. Para as barragens de Classe I e II considerou-se a Zona de Auto-Salvamento (ZAS) até aos 5 km 	
	Troço de influência de rotura de barragem	APA (2023)		
	Planos de emergência internos de diversas barragens	ANEPC e APA (2023)		

Risco tecnológico		Níveis de informação	Fontes de informação	Metodologia
ATIVIDADE INDUSTRIAL E COMERCIAL	Acidentes em instalações fixas com substâncias perigosas	Localização das unidades industriais com nível superior e inferior de perigosidade	APA (2023)	<p>A base de informação foi a localização dos estabelecimentos existentes e abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, com nível superior de perigosidade (suscetibilidade elevada) e com nível inferior (suscetibilidade moderada).</p> <p>Em todos os estabelecimentos foi definida uma faixa de 2 km.</p>
	Emergências radiológicas	Localização das 4 centrais nucleares em Espanha	Digitalização própria	<p>A informação de base utilizada foi a referente à localização das 4 centrais nucleares que se localizam em território espanhol e que estão mais próximas de Portugal Continental.</p> <p>Para estas infraestruturas consideraram-se como classes de suscetibilidade 2 faixas: a elevada num raio de 30 km e a moderada 300 km.</p>

8. BIBLIOGRAFIA

Águas do Algarve (2009)	Plano de Emergência Interno da Barragem de Odelouca
Andrade, C.; Taborda, R.; Marques, F.; Freitas, C.; Antunes, C.; Mendes, T.; Carreira, D. (2009)	Alterações Climáticas no Município de Sintra – Zonas costeiras. Projeto SIAM Sintra
ANEPC (2019)	Avaliação Nacional de Risco
ANEPC (2023)	Anuário de segurança contra incêndio em edifícios (2022)
ANPC (2009)	Caderno Técnico PROCIV #9. Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Proteção Civil. Lisboa: ANPC
ANPC (2009)	Guia Metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal. Lisboa: ANPC
ANPC (2013)	Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil
ANPC (2014)	Avaliação Nacional de Risco
ANPC (2014)	Plano Especial de Emergência de Proteção Civil para o Risco Sísmico e de Tsunamis na Região do Algarve (PEERST-ALG) – 1ª revisão
ANPC (2015)	Estudos de Identificação e Caracterização de Riscos à Escala Distrital
APA (2010)	Atlas do Ambiente Digital
APA (2013)	Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
APA (2013)	Relatório de Progresso da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas
APA (2014)	Gestão da Zona Costeira - O Desafio da Mudança. Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral
APA (2020)	Roteiro Nacional para a Adaptação
APA (2023)	Estabelecimentos abrangidos pelo nível superior e inferior de perigosidade, no âmbito do Decreto-lei nº 150/2015
APA (2023)	Registos de movimentos de massa de vertente nas arribas
APA (2023)	Principais ocorrências recentes de secas com impactos no abastecimento público
Baptista et al. (2008)	Avaliação do Risco de Tsunami na Costa do Algarve

Baptista & Miranda (2009)	Revision of the Portuguese catalog of tsunamis. Natural Hazards and Health System Sciences, 9, pp 25-42
Cabral, J. e Ribeiro, A. (1988)	Carta Neotectónica de Portugal Continental. Escala 1:1 000 000. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa, Serviço Geológico de Portugal, Gabinete Prot. Seg. Nuclear. Lisboa, Instituto Geológico e Mineiro
CNREN (2010)	Nível estratégico da REN – Litoral e Instabilidade de Vertentes
Comissão Europeia (2010)	Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management
DGS e INSA (2004)	Onda de calor de agosto de 2003: os seus efeitos sobre a mortalidade da população portuguesa
DGT – Caetano, Marcelino, Igreja e Girão (2018)	A ocupação e uso do solo em 2015 e dinâmicas territoriais 1995-2007-2010-2015 em Portugal Continental
DGT (2021)	Carta Administrativa Oficial de Portugal
Esteves, T. (2004)	Base de dados do potencial energético do vento em Portugal – metodologia e desenvolvimento. Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa
FFCUL e DGOTDU (2010)	Consultadoria no âmbito da elaboração do nível estratégico da REN – Litoral e Instabilidade de Vertentes. Elaboração do Nível Estratégico da REN. Propostas de orientações estratégicas de âmbito nacional para as tipologias de áreas Integradas em REN
ICNF	Relatórios de Incêndios Rurais 2013-2023
IM	Normais climatológicas 1961-1990 e 1971-2000
INAG (2002)	Plano Nacional da Água
INAG (2005)	Comissão para a Seca - Relatório
INE	Recenseamentos da população (1864 a 2021)
INE (2021)	Estatísticas Demográficas 2021 - Distribuição da população por grupos etários (%), Portugal, 2011-2022. Consulta em maio de 2023: http://www.ine.pt
INE (2022)	Anuário Estatístico de Portugal
INSA (2023)	Principais ocorrências de ondas de calor
IPCC (2022)	Six Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR6)
IPMA	Boletins Climatológicos (2018 a 2022)
IPMA (2014)	Ficha de caracterização do risco de ondas de calor. Trabalho efetuado no âmbito do Plano Setorial para a Prevenção e Redução de Riscos
Marcelino, J (2004)	Observação da barragem do Lapão. Sua importância na deteção do acidente de janeiro de 2003

Martins, I. e Mendes Victor, L. (2001)	Contribuição para o estudo da sismicidade da Região Oeste da Península Ibérica. Universidade de Lisboa - Instituto Geofísico Infante D. Luís. Publicação n° 25
Montilla e Casado (2002)	Seismic hazard estimate at the Iberian Peninsula. Pure and Applied Geophysics, 159, 2699-2713
Nobre, L. (2011)	Redes Energéticas Nacionais. Dados relativos à ocorrência de colapso do gasoduto – Análise e quantificação de riscos (relatório não publicado). abril de 2011
REFER (2012)	Diretório da rede 2012
REN (2011)	Sistema de transporte de gás natural. Dados relativos a ocorrência de colapso do gasoduto. Análise e quantificação de riscos
S. Pereira, P.P. Santos, J.L. Zêzere, A.O. Tavares, R.A.C. Garcia, S.C. Oliveira (2019)	A landslide risk index for municipal land use planning in Portugal
Soares PMM, Cardoso RM, Lima DCA, Miranda PMA (2017)	Future precipitation in Portugal: high-resolution projections using WRF model and EURO-CORDEX multi-model ensembles
Taborda, R.; Andrade, C.; Marques, F.; Freitas, M.C.; Rodrigues, R.; Antunes, C.; Pólvora, C. (2010)	Plano estratégico de Cascais face às alterações climáticas – Setor Zonas Costeira. Projeto SIAM Cascais
Veiga Pinto, A. e Faria, R. (2000)	2.º Curso de Exploração e Segurança de Barragens, INAG, Lisboa
Zêzere, J.L.; Ramos, C.; Reis, E.; Garcia, R. e Oliveira, S. (2007/2008)	Perigos naturais, tecnológicos e ambientais na região do Oeste e Vale do Tejo. Inforgeo, 37-49

Informação geográfica

A. M. Soares da Silva. (1982)	Estação Agronómica Nacional. Litologia. in: Atlas do Ambiente Digital – Agência Portuguesa do Ambiente. 1:1 000 000
ANSR (2023)	Ocorrências de acidentes rodoviários
APA (2019)	Atlas da Água - Rede Hidrográfica Principal

APA (2019)	Cartografia de Exposição de inundação, 2º ciclo (Período de Retorno de 100 anos)
APA (2023)	Estabelecimentos abrangidos pelo Decreto-Lei nº 150/2015, de 5 de agosto
APA (2023)	Histórico de ocorrências de movimentos de massa em arribas e galgamentos costeiros
APA (2023)	Planos de Emergência Internos de Barragens
DGT (2021)	Carta Administrativa Oficial de Portugal (versão 2021). Consulta em fevereiro de 2023: http://www.igeo.pt
ICNF (2022)	Carta de perigosidade de incêndios rurais
IGOT (2023)	Áreas com suscetibilidade a movimentos de massa em vertentes
IM (1996)	Sismicidade histórica e atual (1755-1996). <i>in</i> : Atlas do Ambiente Digital – Agência Portuguesa do Ambiente. 1:1 000 000
IM (2011)	Ondas de calor de 1981, 1991, 2003, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010
IM (2011)	Ondas de frio de 1983, 1985, e 2007
INAC (2011)	Aeródromos e heliportos de Portugal Continental
INE (2001)	Base Geográfica de Referência da Informação (BGRI) de 2001
IP (2022)	Rede rodoviária e rede ferroviária
IPMA (2014)	Carta de perigosidade de ondas de calor
IPMA (2018)	Índice de seca PDSI no período 1978-2017
IPMA (2019)	Nº de dias com rajada de vento > 70 km/h
IPMA (2021)	Média da temperatura diária do ar; Média da temperatura máxima diária do ar; Média da temperatura mínima diária do ar – valor médio anual, (período de 1971-2000)
IPMA (2021)	Precipitação total - valor médio anual (1971-2000)
SMN (1974)	Intensidade sísmica – Zonas de intensidade máxima. <i>in</i> : Atlas do Ambiente Digital – Agência Portuguesa do Ambiente. 1:100 000
SNIAMB (2023)	Sistema Nacional de Informação de Ambiente – Agência Portuguesa do Ambiente. Carta de zonas inundáveis de Portugal Continental – Consequência/Exposição de inundação (Período de Retorno de 100 anos). https://sniamb.apambiente.pt/content/geo-visualizador
SNIRH (2011)	Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos - Instituto da Água. Atlas da Água (rede hidrográfica, albufeiras). http://snirh.pt
USGS (2005)	Modelo Digital do Terreno. Formato raster, pixel de 90 m