



AVALIAÇÃO NACIONAL DE RISCO

1ª Atualização – Julho de 2019

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
2. ENQUADRAMENTO	6
2.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO.....	6
2.2. OROGRAFIA	8
2.3. HIDROGRAFIA	8
2.4. CLIMA.....	11
2.5. USO/OCUPAÇÃO DO SOLO	17
2.6. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA.....	17
2.7. CARACTERIZAÇÃO ECONÓMICA.....	22
3. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM PORTUGAL.....	24
3.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E RISCOS NATURAIS.....	24
3.2. CONHECIMENTO CIENTÍFICO E MONITORIZAÇÃO	24
3.3. IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM PORTUGAL.....	26
3.4. ESTRATÉGIA NACIONAL DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	29
4. AVALIAÇÃO DE RISCO.....	30
4.1. METODOLOGIA ADOTADA	30
4.2. ANÁLISE DE RISCO DE NEVÕES	34
4.3. ANÁLISE DE RISCO DE ONDAS DE CALOR.....	37
4.4. ANÁLISE DE RISCO DE ONDAS DE FRIO	40
4.5. ANÁLISE DE RISCO DE VENTOS FORTES.....	43
4.6. ANÁLISE DE RISCO DE SECA.....	46
4.7. ANÁLISE DE RISCO DE CHEIAS E INUNDAÇÕES.....	49
4.8. ANÁLISE DE RISCO DE INUNDAÇÕES E GALGAMENTOS COSTEIROS	52
4.9. ANÁLISE DE RISCO DE SISMOS	55
4.10. ANÁLISE DE RISCO DE TSUNAMIS.....	58
4.11. ANÁLISE DE RISCO DE MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES.....	61
4.12. ANÁLISE DE RISCO DE EROÇÃO COSTEIRA - RECUO E INSTABILIDADE DE ARRIBAS.....	64
4.13. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS.....	67

4.14. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES FERROVIÁRIOS.....	70
4.15. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES FLUVIAIS/MARÍTIMOS.....	73
4.16. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES AÉREOS.....	75
4.17. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES NO TRANSPORTE TERRESTRE DE MERCADORIAS PERIGOSAS.....	78
4.18. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES EM INFRAESTRUTURAS FIXAS DE TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS.....	82
4.19. ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIOS URBANOS.....	85
4.20. ANÁLISE DE RISCO DE COLAPSO DE TÚNEIS, PONTES E INFRAESTRUTURAS.....	89
4.21. ANÁLISE DE RISCO DE RUTURA DE BARRAGENS.....	92
4.22. ANÁLISE DE RISCO DE ACIDENTES EM INSTALAÇÕES FIXAS COM SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS.....	95
4.23. ANÁLISE DE RISCO DE COLAPSO DE EDIFÍCIOS COM ELEVADA CONCENTRAÇÃO POPULACIONAL.....	98
4.24. ANÁLISE DE RISCO DE EMERGÊNCIAS RADIOLÓGICAS.....	101
4.25. ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIOS RURAIS.....	103
5. HIERARQUIZAÇÃO DE RISCOS.....	107
6. ESTRATÉGIAS PARA A MITIGAÇÃO DE RISCOS.....	108
6.1. ESTRATÉGIAS GERAIS.....	108
6.2. ESTRATÉGIAS ESPECÍFICAS.....	111
7. ESTRATÉGIAS PARA A ADAPTAÇÃO FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS.....	114
8. CARTOGRAFIA.....	115
9. BIBLIOGRAFIA.....	125

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, onda 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 matérias perigosas, acidentes em infraestruturas fixas de transporte de matérias perigosas, incêndios urbanos, colapso de túneis e pontes, rotura de barragens, acidentes em instalações fixas com substâncias perigosas, colapso de edifícios com elevada concentração populacional, 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), bem como apresenta outras abordagens estruturais enquadradas na Estratégia Nacional para Adaptação às Alterações Climáticas (Capítulo 7).

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)¹, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 87/2013, de 11 de dezembro, e a Estratégia Nacional para Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC), adotada pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 1 de

¹ O PNEPC constitui-se como um instrumento de suporte às operações de proteção civil em caso de ocorrência de um acidente grave ou catástrofe em Portugal Continental, com vista a possibilitar a unidade de direção das ações a desenvolver, a coordenação técnica e operacional dos meios a empenhar e a adequação das medidas de carácter excecional a adotar. O PNEPC foi elaborado pela Autoridade Nacional de Proteção Civil e contou com a participação de mais de 150 entidades (públicas e privadas), tendo sido sujeito a consulta pública e obtido parecer favorável da Comissão Nacional de Proteção Civil, órgão de coordenação política de natureza interministerial. O Plano pode ser consultado em: <http://planos.procv.pt>.

abril e entretanto revista pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho (ENAAAC 2020). No caso específico da avaliação do risco de incêndio rural, foi também utilizada informação do Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios², aprovado em Resolução de Conselho de Ministros n.º 65/2006, de 26 de maio.

A presente atualização mantém genericamente o figurino da Avaliação de 2014, 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, simplificaram-se a estrutura e conteúdos (de modo a conferir maior clareza aos resultados obtidos), atualizaram-se os registos de ocorrência 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. Em paralelo, foi considerada a inclusão de um novo risco (ventos fortes), o qual não havia sido incluído no anterior exercício de avaliação, tendo a avaliação da sua suscetibilidade sido realizada pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA).

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

- Os Estudos de Identificação e Caracterização de Riscos à Escala Distrital, desenvolvidos pela ANPC, que sustentaram os Planos Distritais de Emergência e Proteção Civil, aprovados pela Comissão Nacional de Proteção Civil entre 2016 e 2018, e que permitiram atualizar a informação referente à suscetibilidade aos riscos de tsunamis, de acidentes fluviais e de rutura de barragens;
- Os Estudos de Risco de Inundação, promovidos pela Agência Portuguesa do Ambiente, associados aos 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 IPMA que permitiram atualizar a informação referente à suscetibilidade aos riscos de ondas de calor e de secas;
- Os resultados decorrentes da implementação da Estratégia Nacional para Adaptação às Alterações Climáticas 2020, designadamente os referentes à cenarização do impacto das alterações climáticas em Portugal;
- A Estratégia Nacional para uma Proteção Civil Preventiva, que permitiu atualizar a componente relativa às estratégias para a mitigação dos riscos.

² O Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios constitui-se como um documento base para o sector florestal tendo o seu conteúdo uma leitura estruturante do risco florestal, por via da perigosidade. O Plano foi alvo de uma ampla participação, tendo sido elaborado por um conjunto de personalidades relevantes no sector e passado por uma fase prévia de consulta pública da proposta técnica (http://www.isa.utl.pt/pndfci/Proposta_Tecnica_PNDFCI.pdf) que culminou com a sua aprovação em Resolução de Conselho de Ministros.

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 89 089 km² (CAOP - IGP, 2010) distribuída por 18 Distritos (Tabela 1) e 278 concelhos (Figura 1).

Tabela 1 - Áreas dos Distritos de Portugal Continental

(fonte: CAOP - IGP, 2010)

DISTRITO	Nº DE CONCELHOS	ÁREA		
		km ²	ha	%
Aveiro	19	2801	280 100	3
Beja	14	10263	1 026 332	12
Braga	14	2706	270 611	3
Bragança	12	6599	659 855	7
Castelo Branco	11	6627	662 747	7
Coimbra	17	3974	397 373	4
Évora	14	7393	739 346	8
Faro	16	4997	499 680	6
Guarda	14	5535	553 531	6
Leiria	16	3506	350 590	4
Lisboa	16	2803	280 282	3
Portalegre	15	6084	608 434	7
Porto	18	2332	233 170	3
Santarém	21	6718	671 823	8
Setúbal	13	5214	521 404	6
Viana do Castelo	10	2219	221 882	2
Vila Real	14	4307	430 747	5
Viseu	24	5010	500 979	6
Portugal Continental	278	89 089	8 908 886	100



Figura I - Divisão administrativa de Portugal Continental por distritos e concelhos
(fonte: CAOP - IGP, 2010)

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.

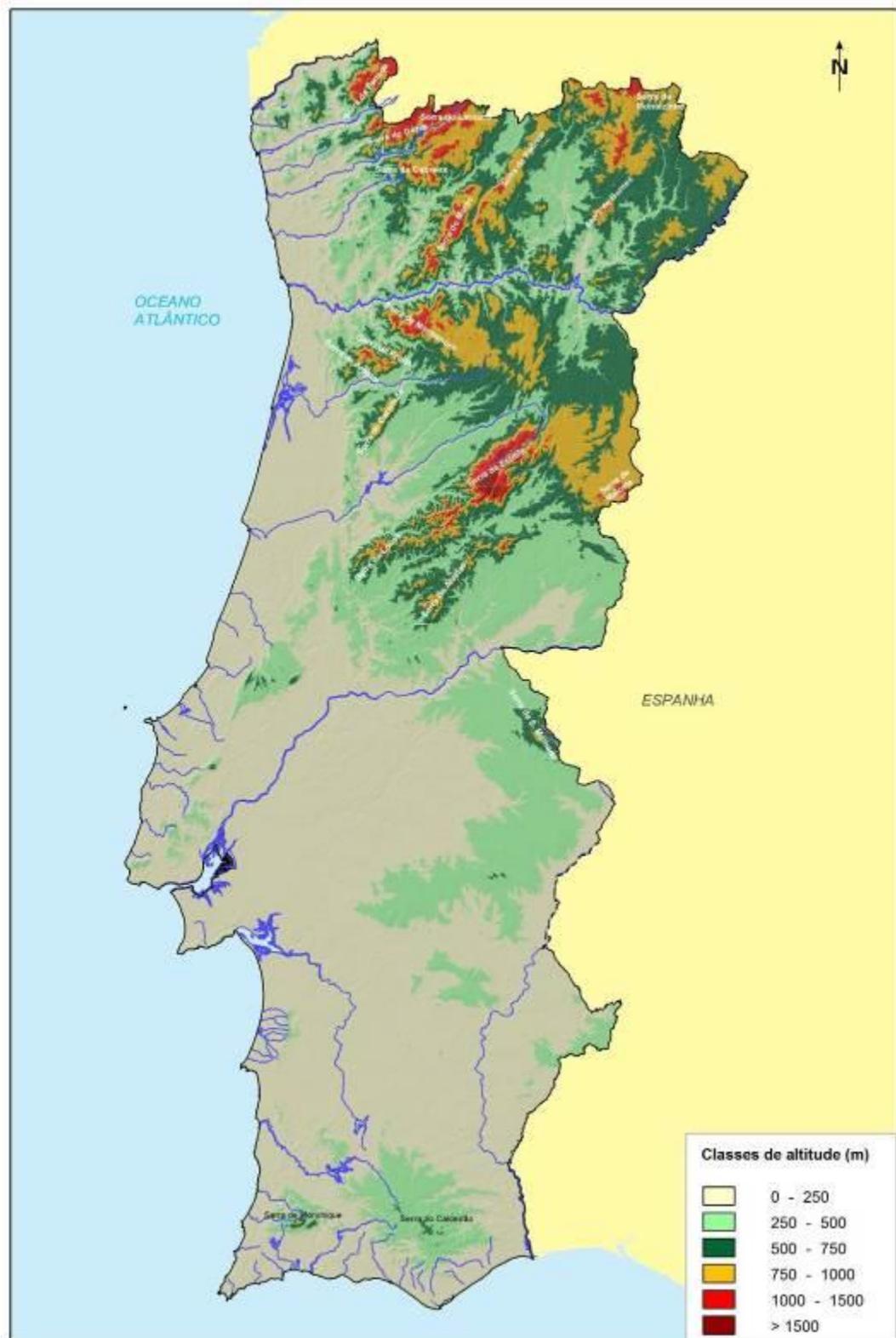


Figura 2 - Hipsometria de Portugal Continental
 (fontes: USGS, 2005 e SNIRH, 2010)

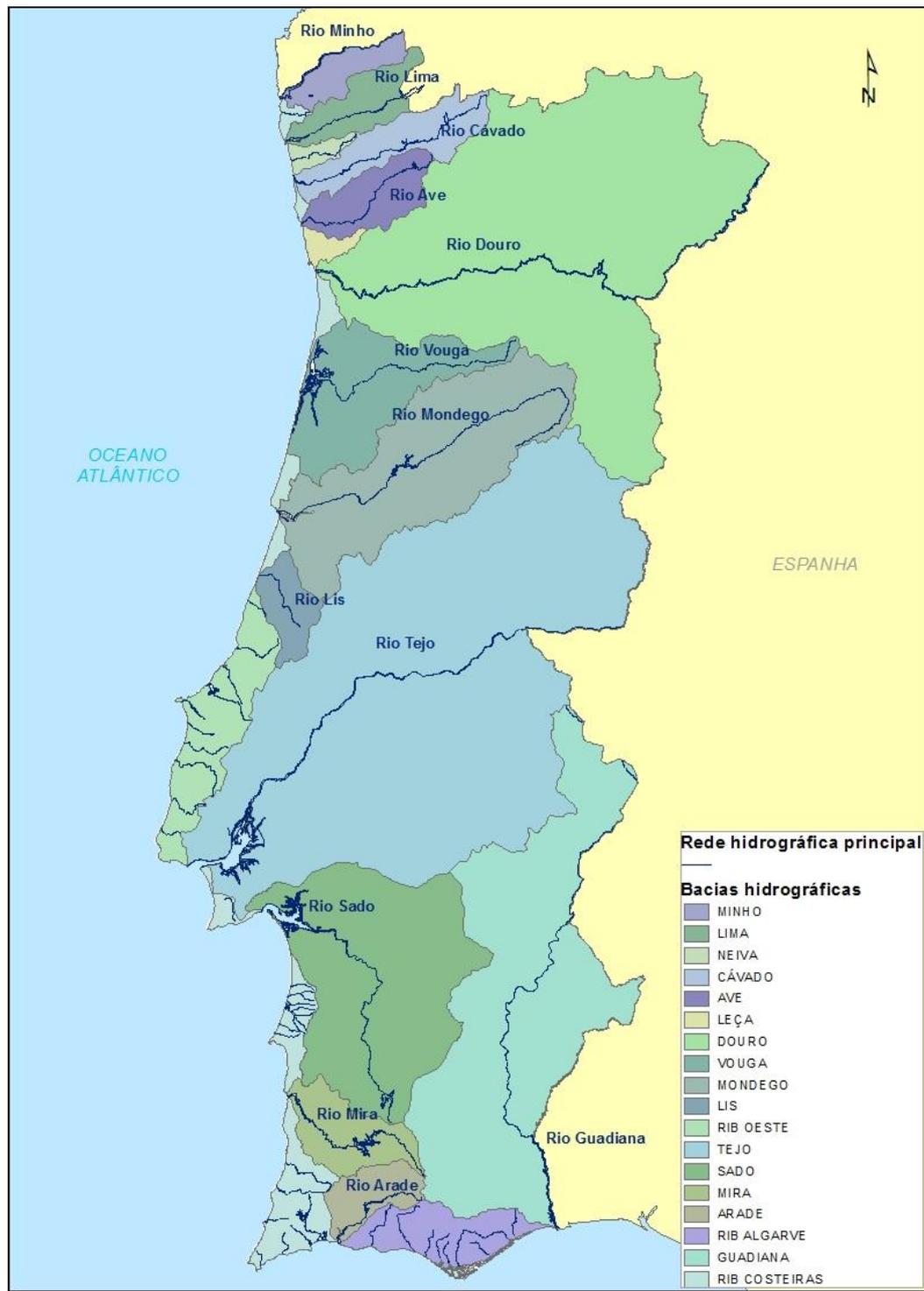


Figura 3 - Hidrografia e bacias hidrográficas

(fonte: APA, 2006 in SNIamb, 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

A temperatura média anual do ar 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 4).

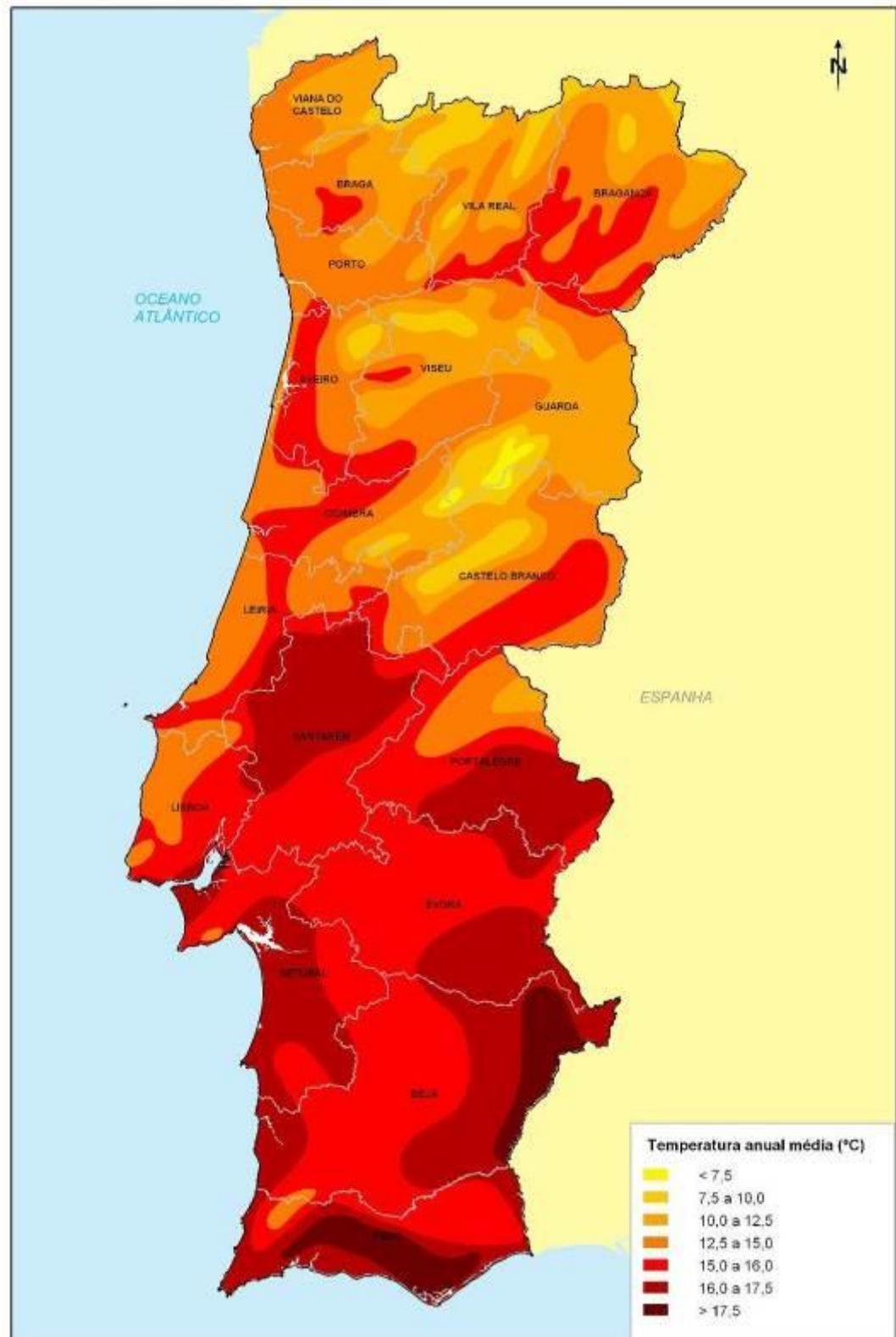


Figura 4 - Temperatura média diária do ar - valores médios anuais
 (fonte: Serviço Meteorológico Nacional, 1974; in Atlas do Ambiente Digital - APA, 2010)

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 5. 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.

A Este dos alinhamentos montanhosos do noroeste, 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 a Este destes alinhamentos, 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 com 1466 mm/ano e o máximo histórico de precipitação diária foi registado no distrito de Viana do Castelo a 22 de Setembro de 1999, atingindo-se 177 mm.

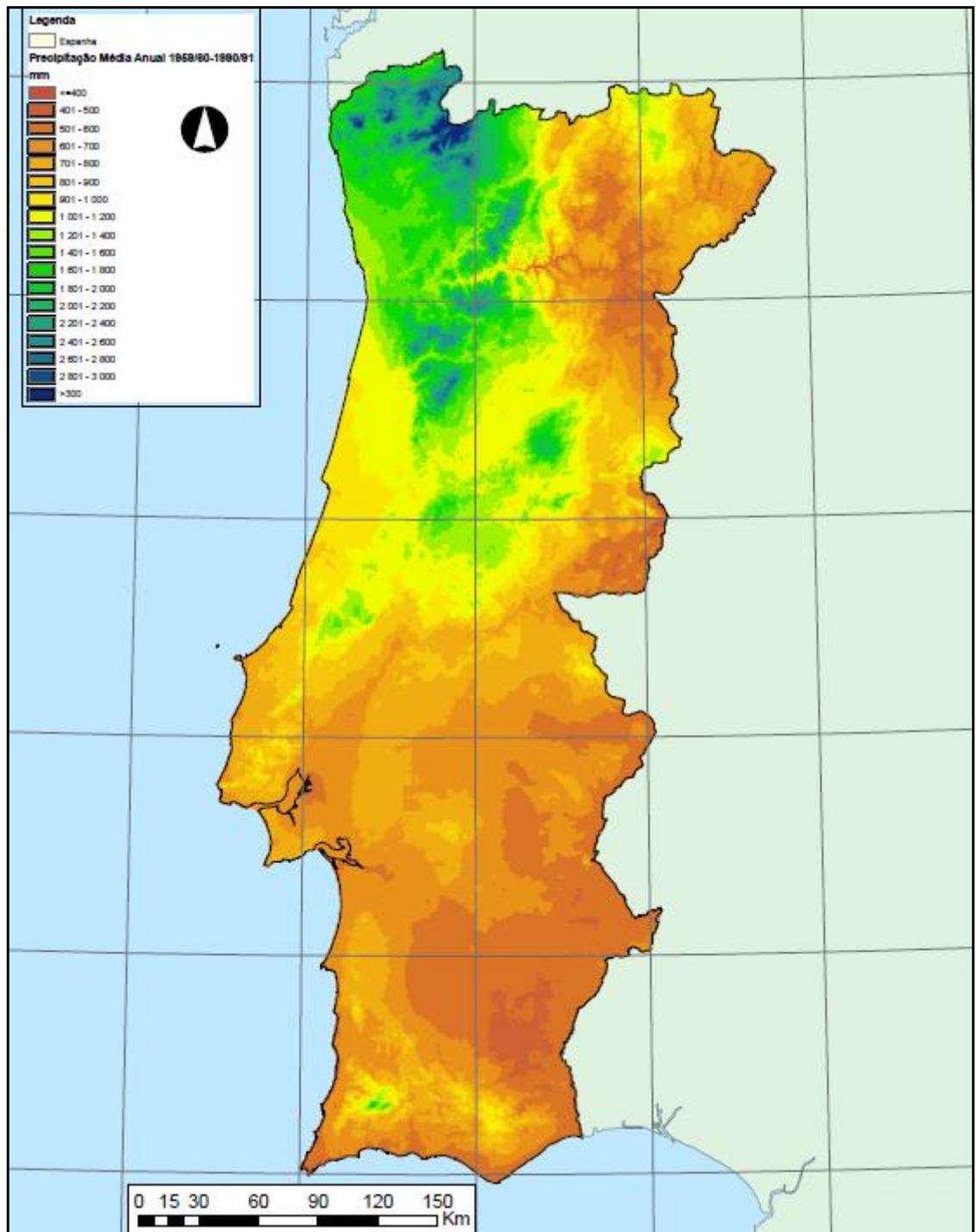


Figura 5 - Precipitação média anual

(fonte: Nicolau, 2002)

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 observam-se 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 (Plano Nacional da Água - INAG, 2002).

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) (Figura 6).

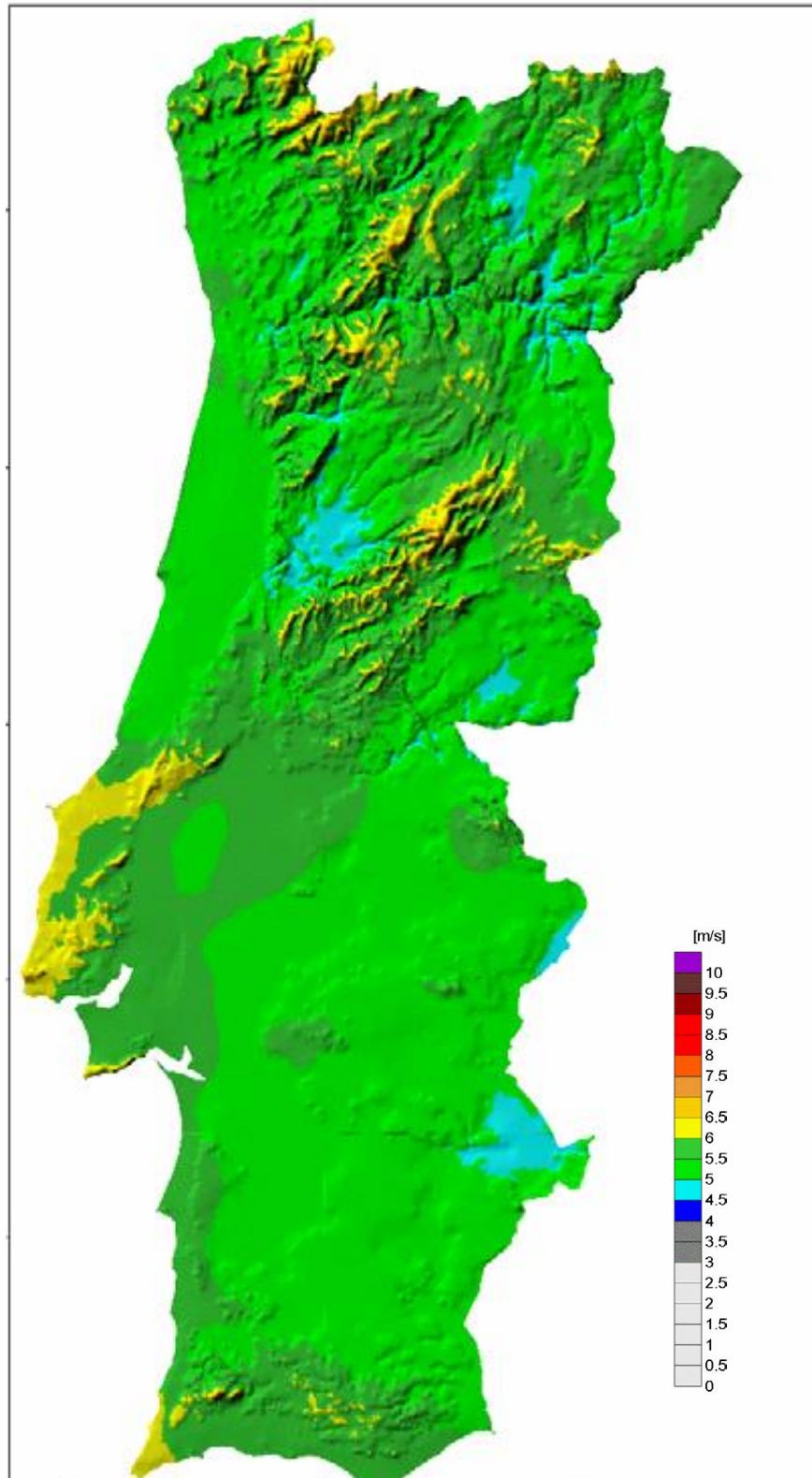


Figura 6 - Mapa compósito de distribuição espacial da velocidade do vento
(fonte: Esteves, 2004)

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). 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. As áreas sociais, apesar de muito menos significativas 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 2015

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

Uso/ocupação do solo	Área (%)
Floresta	39
Agricultura	26
Matos	12
Sistemas agro-florestais	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 aos recenseamentos da população evidencia uma tendência marcada de crescimento da população residente em Portugal Continental desde 1864 até aos dias de hoje (Figura 7). Entre o início do século XX e o início do século XXI a população residente duplicou, passando de 5 milhões para 10 milhões. Segundo dados do INE, no ano de 2011 a população residente em Portugal Continental atingiu os 10 047 621 residentes.

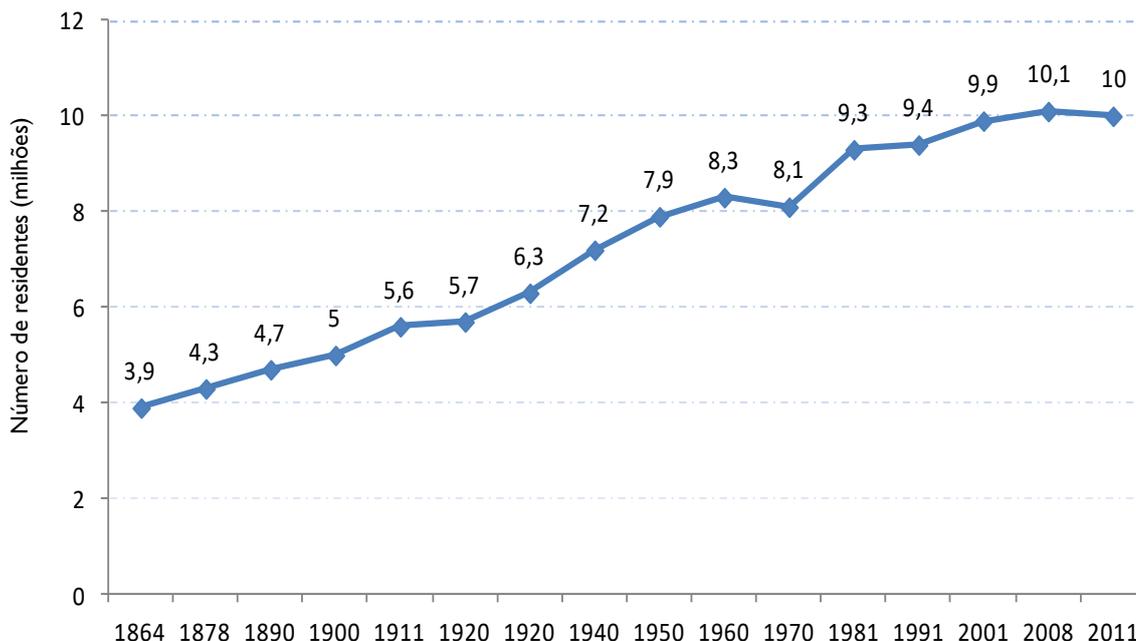


Figura 7 - Evolução da população residente de Portugal Continental
 (fontes: Recenseamentos da população de 1864 a 2011 - INE; www.ine.pt, 2013)

2.6.2 Distribuição geográfica da população

A distribuição da população residente em Portugal Continental caracteriza-se por uma marcada heterogeneidade regional (Figura 8). De facto, regista-se uma forte assimetria Interior - Litoral, em que a região interior (cada vez mais despovoada) apresenta 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 nos nove distritos do litoral (não considerando Beja³), embora estes nove distritos representem apenas cerca de um terço da área de Portugal Continental.

No litoral, assinala-se uma forte concentração de população nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto. Estes dois distritos possuem conjuntamente 40% da população residente total, apesar de representarem somente 6% da área total de Portugal Continental. Só o distrito de Lisboa possui mais população que o conjunto dos 10 distritos menos populosos.

³ Apesar de parte do distrito de Beja estar no litoral, o distrito está maioritariamente localizado no interior, pelo que nesta análise será considerado um distrito do interior.

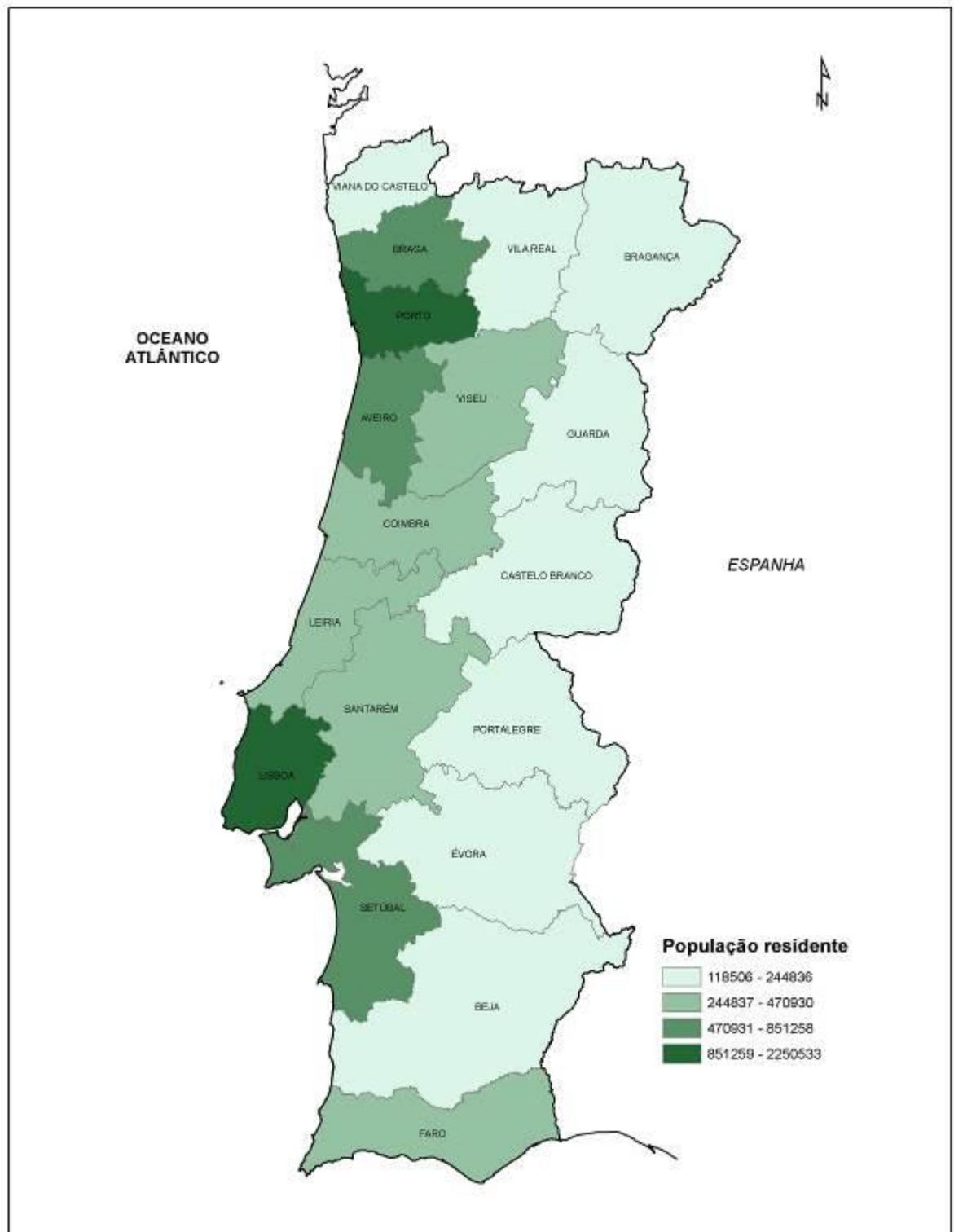


Figura 8 - População residente em Portugal Continental (2011)

(fonte: Censos 2011 - INE)

Na Figura 9 apresenta-se a distribuição da densidade populacional por distrito (número de habitantes por quilómetro quadrado). Os distritos com maiores valores de densidade populacional são Lisboa (815 hab/km²) e Porto (759 hab/km²). Estes dois distritos apresentam valores de densidade populacional cerca de sete vezes superiores ao valor para Portugal Continental (113 hab/km²).

No polo oposto encontra-se o distrito de Bragança (21 hab/km²) e os distritos alentejanos de Beja (15 hab/km²), Évora (23 hab/km²) e Portalegre (19 hab/km²). A título comparativo, assinala-se que o distrito de Lisboa é 54 vezes mais densamente povoado que o distrito de Beja (possui cerca de 15 vezes mais população, apesar de ser cerca de quatro vezes mais pequeno).

De notar ainda que durante os meses de verão, verifica-se uma afluência considerável de população para regiões turísticas costeiras. A região algarvia é aquela onde este fenómeno é mais evidente. Estima-se que nesta região a população triplique nos meses de verão, o que corresponde a um acréscimo de cerca de um milhão de pessoas face à população residente.

Embora não de uma forma tão marcada como a verificada nas regiões costeiras, a afluência de população às regiões do interior também pode ser significativa. Efetivamente, durante os meses de verão, grande parte das vilas e aldeias do interior registam um aumento de população em resultado da afluência de residentes dos centros urbanos do litoral e de emigrantes que passam as férias nos locais de que são oriundos.

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 e o aumento da longevidade 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, no ano de 2011, em Portugal Continental existiam 1 937 788 residentes com 65 ou mais anos (idosos), o que corresponde a cerca de 19% da população residente total de Portugal Continental (contra 14% de população jovem, isto é com menos de 15 anos).

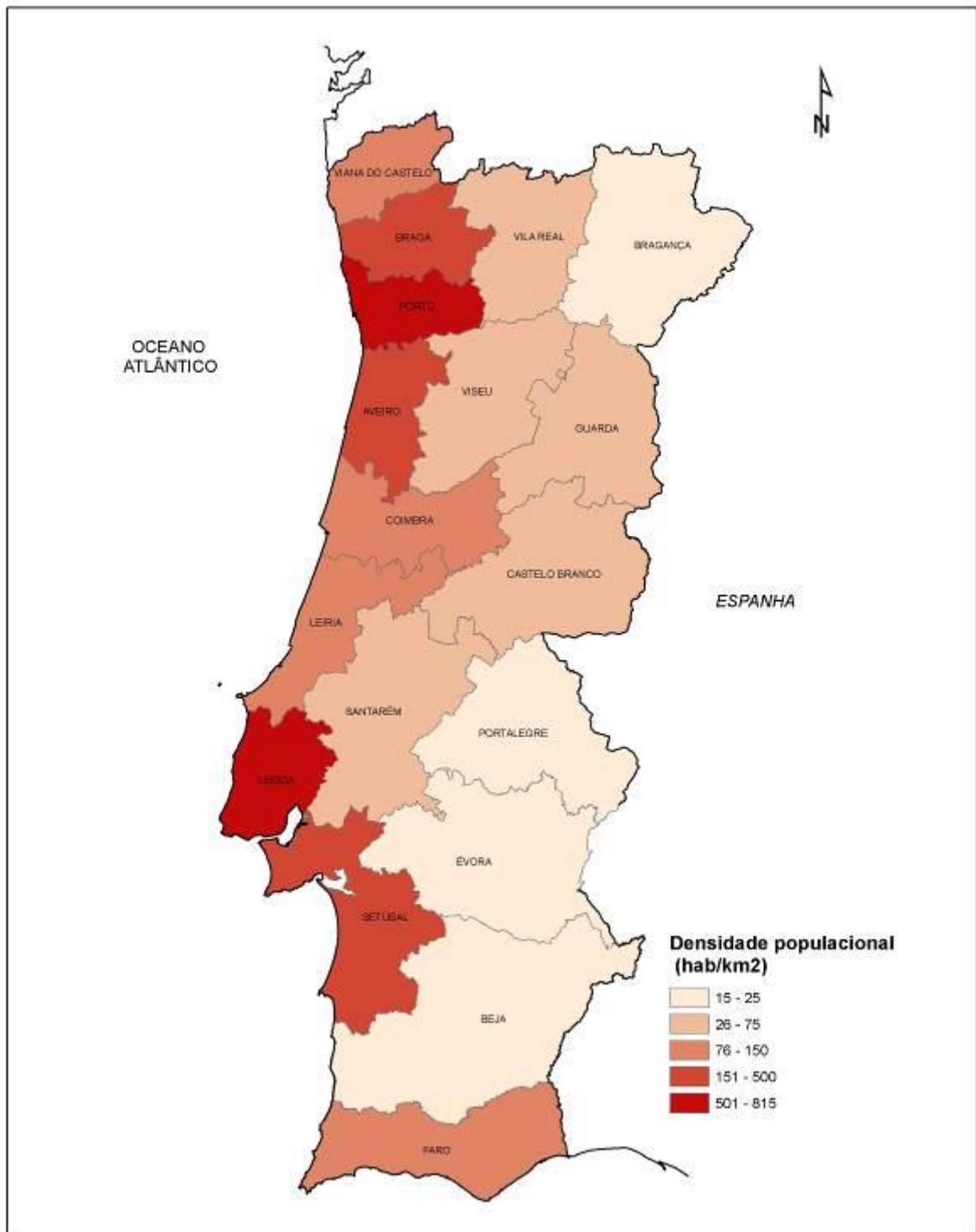


Figura 9 - Densidade populacional por distrito (2011)

(fonte: Censos 2011 - INE)

Acresce que a estrutura etária não é homogénea no território de Portugal Continental. Os distritos de Lisboa e Porto são aqueles onde existe um maior número de idosos, com 413 992 e 282 225, respetivamente (Figura 10). Contudo, os distritos onde os índice de envelhecimento são superiores correspondem aos de Bragança, Guarda, Castelo Branco e Portalegre. Em todos estes distritos do interior, o número de idosos é superior ao dobro do número de jovens. No polo oposto, está o distrito litoral de Braga, onde o número de jovens é superior ao número de idosos.

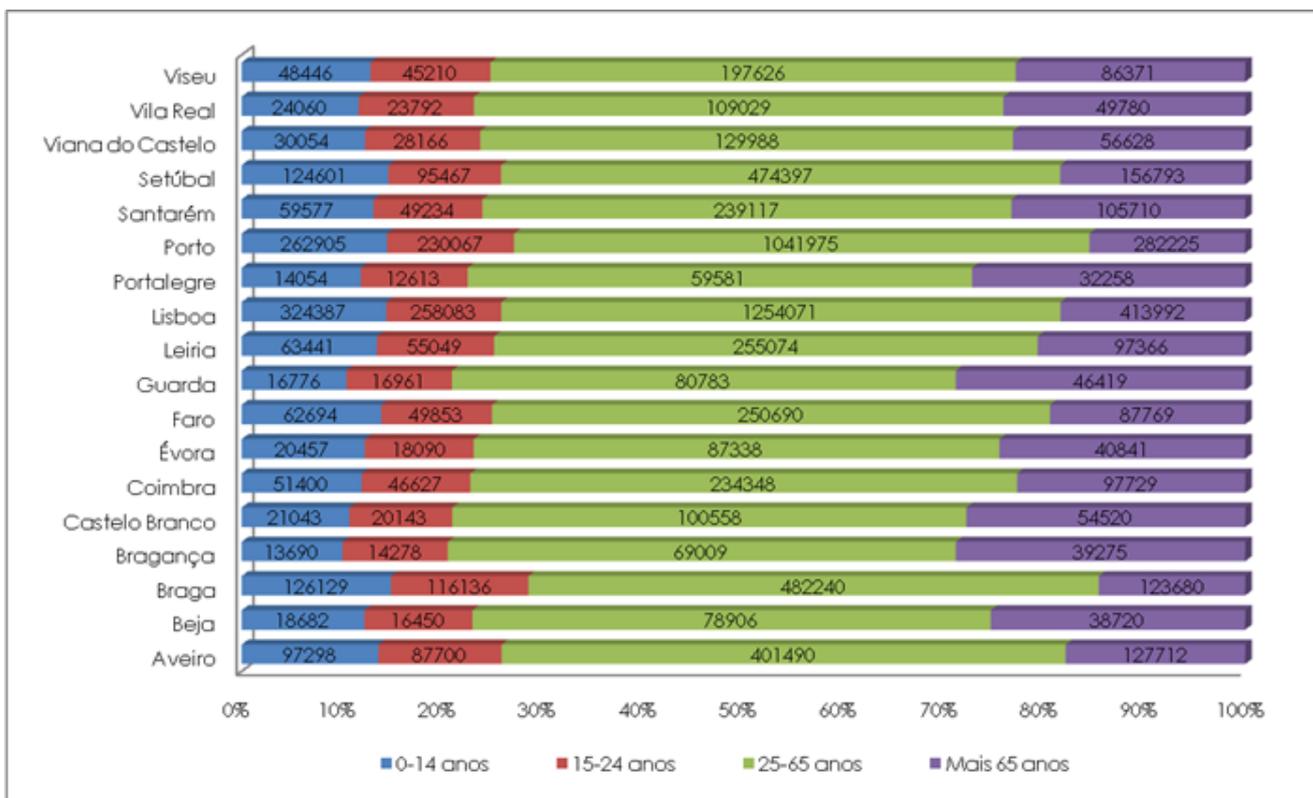


Figura 10 - Estrutura etária da população residente por distritos em 2011

(fonte: www.ine.pt, 2013)

2.7. CARACTERIZAÇÃO ECONÓMICA

Segundo dados do INE, em 2017 a população ativa em Portugal era cerca de 5 219 400 indivíduos, o que correspondia a uma taxa de atividade na ordem dos 59%. Os homens representam cerca de 51% da força de trabalho, enquanto que as mulheres 49%. No entanto, é interessante verificar que nas regiões mais terciarizadas (Área Metropolitana de Lisboa [AML] e Algarve) existe uma percentagem superior (ainda que ligeira) de mulheres no mercado de trabalho.

A análise segmentada por grupos etários sugere que a taxa de atividade era mais elevada no grupo dos 25-34 anos, registando um valor de 90,2% para homens e 89,7% para as mulheres. Em contrapartida, as taxas de atividade mais baixas registavam-se no escalão etário dos 15-24 anos, sendo de 55,6 e 40,6% para o sexo masculino e feminino, respetivamente.

No que concerne aos setores de atividade, Portugal tem verificado um processo de terciarização progressivo, sendo que em 2017 a população que trabalhava no setor terciário era de 68,9%. No entanto, como se pode verificar pela Tabela 3, as taxas de terciarização mais elevadas, acima de 80%, registavam-se nas regiões da AML e do Algarve em virtude, sobretudo, da dinâmica da atividade turística. Em contrapartida, a atividade do setor secundário tem ainda uma relevância significativa (acima da média nacional) nas regiões do Norte e Centro, com 34 e 29% respetivamente. No que respeita ao setor primário, a análise sugere que esta é ainda relevante nas regiões do Centro e do Alentejo, uma vez que a proporção de população ativa neste setor é superior a 10%.

Tabela 3 - % de população por setor de atividade por NUTS II, 2017

(fonte: INE, IP , Anuário Estatístico de Portugal, 2017 e tratamento próprio)

	Primário	Secundário	Terciário
Norte	6	34	60
Centro	11	29	60
A. M. Lisboa	1	14	85
Alentejo	12	21	67
Algarve	6	11	83
Portugal	6	25	69

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 à consciência generalizada de que existe um processo de alterações climáticas em curso (AR5, IPCC), torna-se necessário compreender as novas e futuras tendências das principais variáveis climáticas. Deste modo, é introduzida mais uma incógnita à análise dos elementos precursores dos riscos, podendo dar origem ao agravamento ou atenuação dos mesmos.

3.2. CONHECIMENTO CIENTÍFICO E MONITORIZAÇÃO

A Avaliação Nacional de Risco deverá garantir que as tendências das variáveis climáticas sejam devidamente enquadradas nos seus resultados. Tal requer um acompanhamento da evolução do conhecimento científico de acordo com os modelos e cenários que vão sendo disponibilizados. Para além disso, as lacunas e incertezas no conhecimento atual obrigam à adoção de um sistema dinâmico de avaliação de risco que complemente a deteção dos novos padrões de risco através da monitorização.

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 ENAAC 2020, 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 2014 para a presente verificam-se significativos progressos a nível do conhecimento que importam agora atualizar. Desde logo, apesar de as fontes de informação então utilizadas (trabalhos da 1ª fase da ENAAC assente na base de conhecimento dos Projetos SIAM⁴ (2002 e 2006) e do 5º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas, IPCC) permanecerem como referências

⁴ Projetos SIAM (Alterações Climáticas em Portugal, Cenários, impactos e medidas de adaptação), <http://cciam.fc.ul.pt/prj/siam/>.

nacionais de informação, destacam-se agora ainda o Relatório de Progresso da ENAAC (APA, 2013)⁵ e o Portal do Clima⁶. Assim:

- 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.
- Como resultados dos trabalhos da 1ª fase da ENAAC foi produzido um *Relatório de Progresso* que compila os impactos e vulnerabilidades dos setores, as barreiras de adaptação 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* apresenta-se como 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 Portal do Clima disponibiliza múltiplos resultados em função de vários parâmetros. No sentido de clarificar as condições inerentes aos cenários climáticos considerados no presente documento, esclarece-se que no Capítulo 4 do presente documento (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 (RCP 8.5). 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 disponibilizado no Portal do Clima.

De forma a entenderem-se melhor as tendências do clima a longo prazo, no subcapítulo 3.3, dedicado ao impacto das alterações climáticas em Portugal, são descritos os cenários climáticos para o horizonte de 2071-2100.

⁵ Disponível em: https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/AlteracoesClimaticas/Adaptacao/ENAAAC/RelatProgresso/Relat_Progresso.pdf

⁶ Disponível em: <http://portaldoclima.pt/>

3.3. IMPACTO DAS ALTERAÇÕES 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, conforme descrito na versão para consulta pública do Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas⁷.

De acordo com o IPCC (IPCC AR5), os cenários climáticos mais gravosos para Portugal (RCP 8.5), preveem que o aumento da temperatura possa chegar a +5°C em 2100 (aplicável a temperaturas mínimas, médias e máximas), particularmente durante o verão e no interior de Portugal (ver Figura 11). As temperaturas elevadas refletem-se no aumento de dias muito quentes (Tmax ≥ 35°C), especialmente no interior Sul, no aumento do número de noites tropicais (Tmin ≥ 20°C) e em ondas de calor mais longas e frequentes, especialmente no interior nordeste.

Os registos de emissões recentes aproximam-se contudo de um cenário menos gravoso (RCP 4.5) ao qual será associado um aumento médio de temperatura entre 1,1 e 2,6°C (1,8°C em média), o que significa que existe a probabilidade de não exceder os 2°C, mas sem cumprir o objetivo de não ultrapassar o objetivo mais ambicioso assumido em Paris.

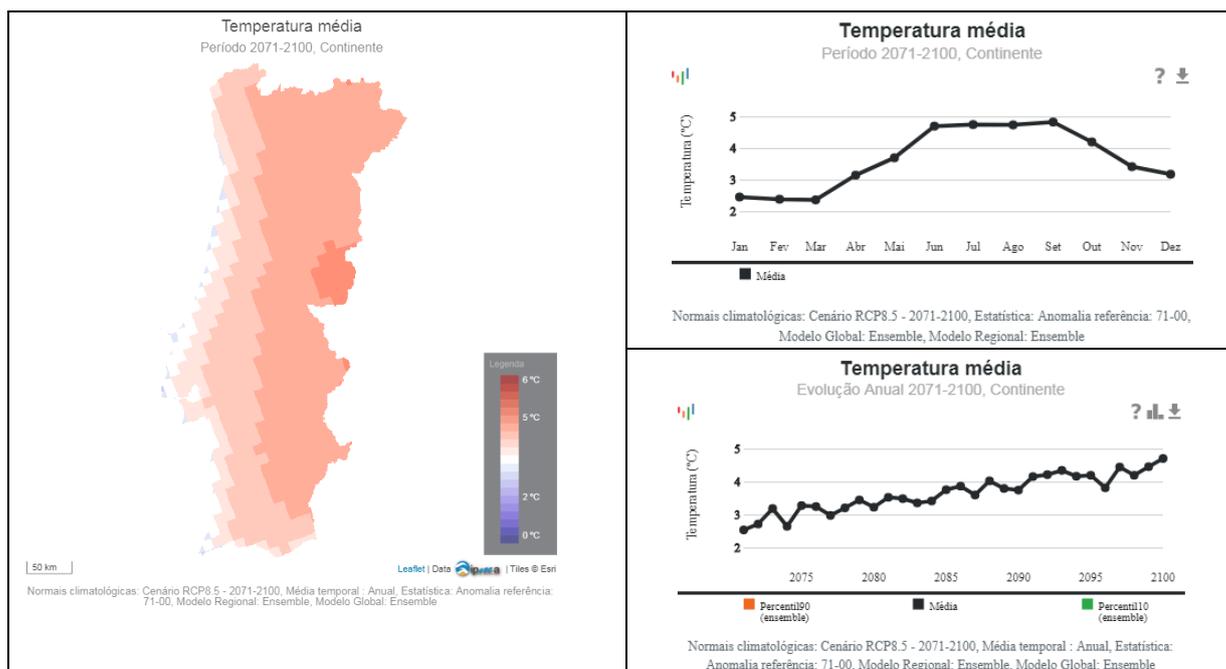


Figura 11 – Anomalias da temperatura média (referência 1971-2000) para o período 2071-2100, RCP8.5, e para os ensembles de modelos regionais e globais.

(fonte: <http://portaldoclima.pt/>)

⁷ Disponível em: <http://participa.pt/consulta.jsp?loadP=2352>

Apesar de haver uma maior incerteza quanto aos cenários de precipitação, prevê-se que os padrões também deverão enfrentar alterações, com redução importante dos valores anuais em todo o território (Figura 12), registando, para o final do século, perdas entre -10% e -50% na primavera, verão e outono de forma consistente na generalidade dos modelos climáticos para o cenário RCP8.5 (Soares *et al.*, 2017⁸). Além disso 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).

Conclusões equivalentes, mas de menor magnitude são obtidas para o cenário RCP4.5 (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 a primavera e outono. Apesar da crescente probabilidade de secas prolongadas continuará a haver uma elevada variabilidade interanual, um aspeto que justifica a possibilidade de virem a ocorrer anos com mais precipitação do que a normal climática de 1971-2000.

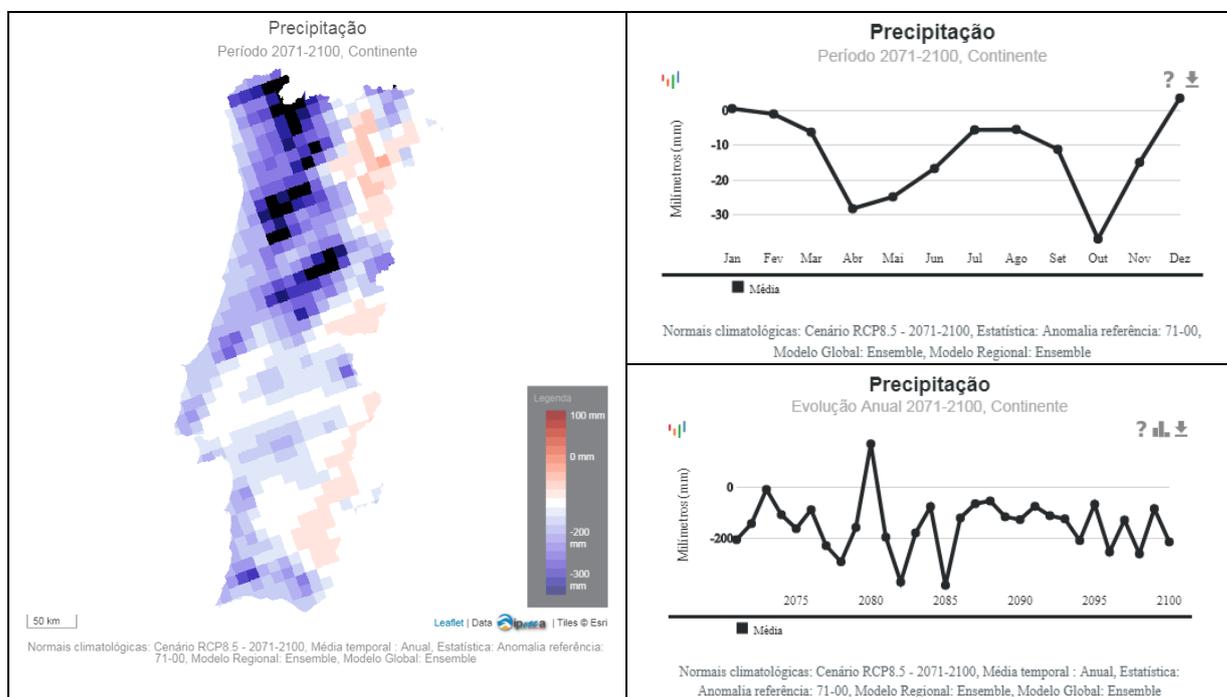


Figura 12 – Anomalias da precipitação (referência 1971-2000) para o período 2071-2100, RCP8.5 e para os ensembles de modelos regionais e globais.

(fonte: <http://portaldoclima.pt/>)

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

⁸ 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. *Clim Dyn* 49: 2503–2530. doi: 10.1007/s00382-016-3455-2

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; 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 (Sousa *et al.*, 2015⁹).

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 (apesar da incerteza sobre a evolução futura quanto a este último ponto). 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, 2014¹⁰), 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 no que agravam, 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, 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.

⁹ Sousa P, Trigo RM, Pereira M, Bedia J, Gutierrez JM (2015) Different approaches to model future burnt area in the Iberian Peninsula. *Agricultural and Forest Meteorology* 202: 11-25. Doi: 10.1016/j.agrformet.2014.11.018

¹⁰ Disponível em: http://www.apambiente.pt/_zdata/DESTAQUES/2015/GTL_Relatorio%20Final_20150416.pdf

3.4. ESTRATÉGIA NACIONAL DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Face aos riscos induzidos pelas alterações climáticas foi adotada em 2010 a primeira Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC), através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 1 de abril. Numa primeira fase, a EN AAC desencadeou um processo reflexivo entre diversos setores¹¹ os quais reuniram um conjunto exaustivo de áreas-chave de atuação e de medidas de adaptação. Nesta fase, manifestou-se a necessidade de: melhorar a articulação entre setores, desenvolver uma base científica robusta, priorizar ações, e melhorar o apoio institucional e político.

Estes foram alguns dos aspetos promovidos na revisão da Estratégia que deu origem à EN AAC 2020), adotada em 2015 através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho. Nesta nova versão definiram-se os seguintes objetivos principais que acabam por orientar as seis áreas temáticas¹² e os nove grupos setoriais¹³ que constituem as unidades elementares de trabalho da EN AAC 2020:

- I. Melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas;
- II. Implementar medidas de adaptação;
- III. Promover a integração da adaptação em políticas sectoriais.

Dos progressos dos trabalhos, reportados nos Relatórios Intercalares referentes aos períodos 2015-2016 e 2017-2018¹⁴, com maior significado para o presente exercício de atualização da Avaliação Nacional de Risco, destaca-se a elaboração do Portal do Clima através do qual foram extraídas as principais conclusões sobre o agravamento e/ou melhoria dos riscos por efeito das alterações climáticas conforme descrito nos capítulos seguintes.

¹¹ Ordenamento do território e cidades; recursos hídricos; segurança de pessoas e bens; saúde humana; energia e indústria; turismo; agricultura, florestas e pescas; zonas costeiras; e biodiversidade.

¹² Investigação e inovação; ordenamento do território; recursos hídricos; financiamento, implementação e reporte; cooperação internacional; comunicação e divulgação.

¹³ Agricultura; biodiversidade; economia; energia; florestas; saúde; segurança de pessoas e bens; transportes e comunicações; zonas costeiras e mar.

¹⁴ Disponível em: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=1375>

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). 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 rodoviários
		Acidentes ferroviários
		Acidentes fluviais/marítimos
		Acidentes aéreos
		Acidentes no transporte terrestre de mercadorias perigosas
	Infraestruturas	Acidentes em infraestruturas fixas de transportes de produtos perigosos
		Incêndios urbanos
		Colapso de túneis, pontes e infraestruturas
		Rutura de barragens
	Atividade industrial e comercial	Acidentes em instalações fixas com substâncias perigosas
		Colapso de edifícios com elevada concentração populacional
		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 a 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 ¹⁵ 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.

¹⁵ 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 impactes 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: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

ANO	LOCALIZAÇÃO
2009	Distritos do Norte e Centro
1997	Distritos de Bragança, Guarda, Castelo Branco e Vila Real

De acordo com a Figura 13, 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 serra 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 (auto-estradas 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 nos distritos de Vila Real, Bragança, Viseu e Guarda. 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 nos distritos de Vila Real, Bragança, Viseu e Guarda.

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 pelos distritos de Vila Real, Bragança, Viseu e Guarda.

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 nos distritos 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 potencial¹⁶ 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 *Impacto 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 RCP 8.5, o *ensemble* de modelos projeta um aumento entre 0°C e 2°C da temperatura mínima de forma particularmente homogênea 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.

¹⁶ Não existe um registo histórico sistematizado com ocorrências suficientes para estimar um período de retorno estatisticamente válido

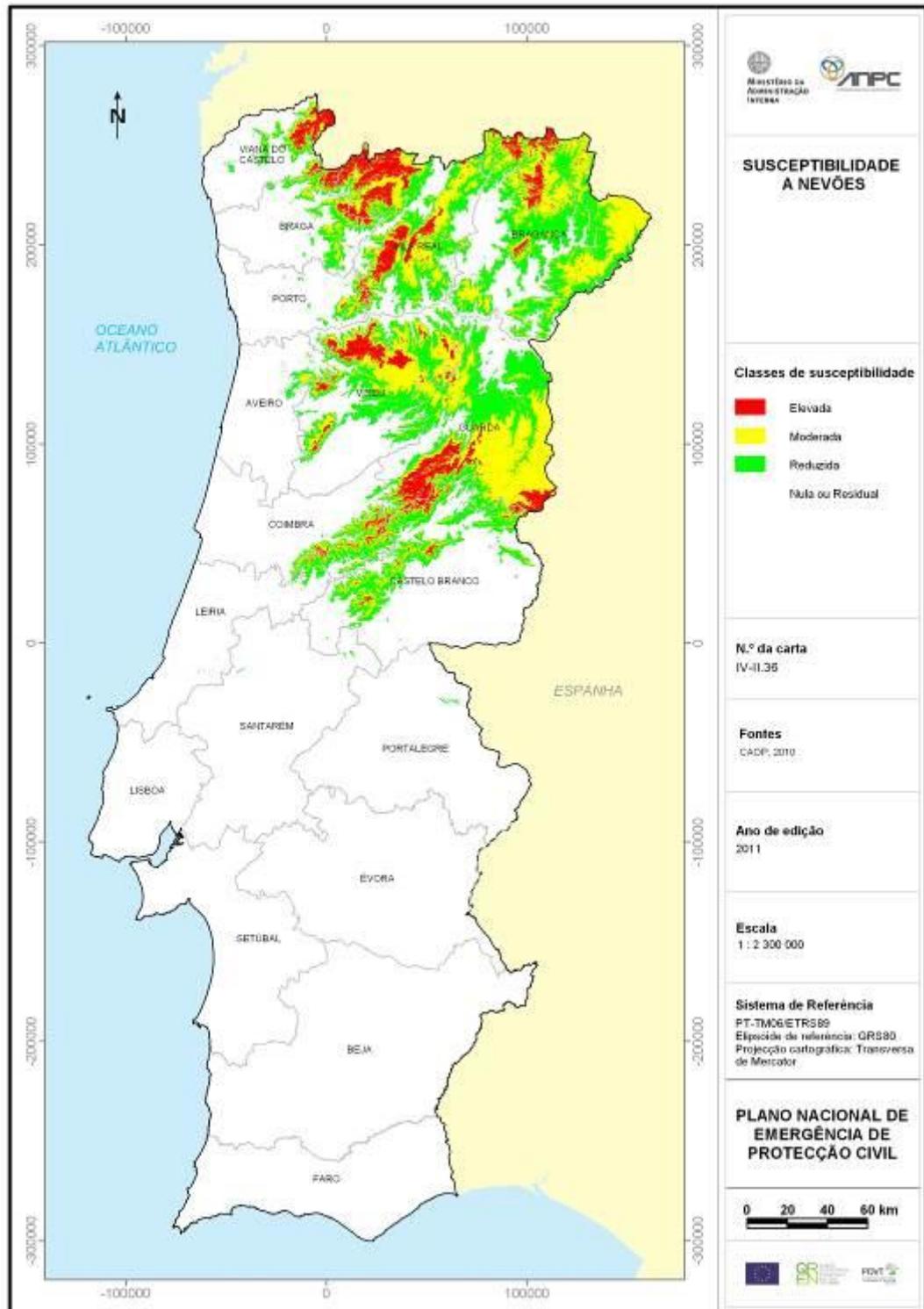


Figura 13 – Carta de susceptibilidade a nevões
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Protecção Civil - ANPC, 2013)

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

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

ANO	PRINCIPAL ÁREA AFECTADA
2013	Todos os distritos (com especial incidência no Nordeste Transmontano) exceto o de Faro. Cerca de 1700 óbitos.
2003	Todos os distritos exceto na faixa litoral a Norte de Setúbal e no Barlavento Algarvio. Cerca de 1900 óbitos.
1991	Todos os distritos do interior Centro e Sul. Cerca de 1000 óbitos.
1981	Todos os distritos exceto o de Faro. 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 14, em Portugal Continental as regiões com maior suscetibilidade à ocorrência de ondas de calor (grau de suscetibilidade elevado) são as zonas do interior Centro e Nordeste Transmontano, nomeadamente os distritos de Viseu, Guarda (zona Sudoeste), Coimbra (zona Este), Castelo Branco, Portalegre, Santarém (zona Este), Évora (zona Este), Beja (zona Este), Vila Real e Bragança.

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 dos distritos de Beja, Évora, Portalegre, Castelo Branco e Guarda, pois é nestes distritos mais suscetíveis que existe 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. Nos distritos de Bragança, Guarda, Castelo Branco, Portalegre, Santarém,

Évora e Beja este evento tem uma maior duração atingindo os 16 dias, com a temperatura a ultrapassar os 40°C em vários dias nos distritos de Santarém, Évora e Beja.

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 *Impacto das alterações climáticas*

O risco de ondas de calor será majorado com as alterações climáticas, tanto ao nível da frequência como da 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) 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.

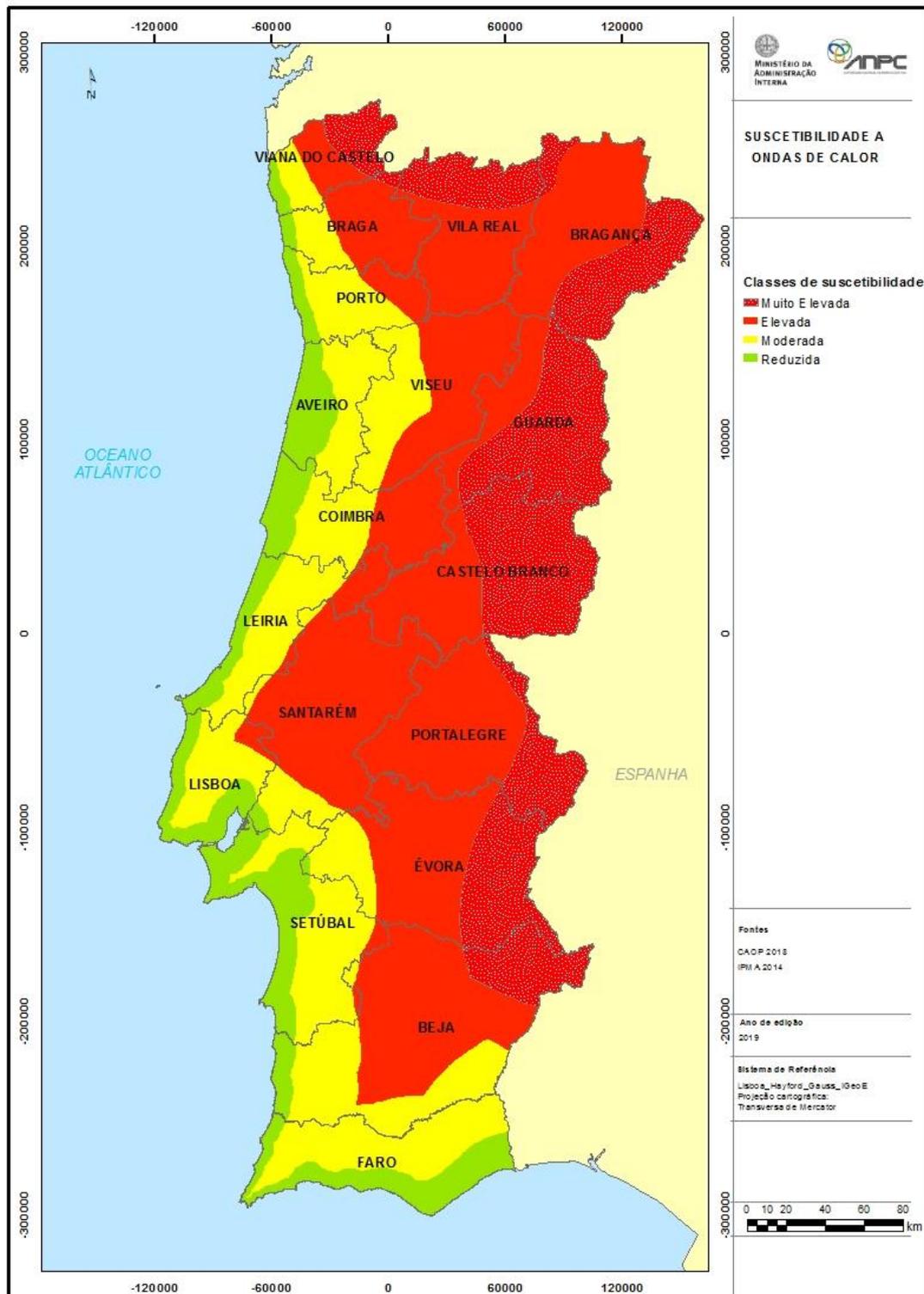


Figura 14 – Carta de suscetibilidade a ondas de calor

(fonte: adaptado de IPMA, 2014)

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 a Figura 15, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a ondas de frio correspondem ao Norte e interior Centro, nomeadamente os distritos de Viana do Castelo, Braga, Porto, Vila Real, Bragança, Viseu (Zona Nordeste), Guarda (zona Este), Castelo Branco (zona Este).

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 do distrito de Faro. Os distritos do interior Norte e Centro são os mais afetados, registando-se aí oito dias consecutivos com temperaturas abaixo dos 0°C. Os distritos do litoral Norte e Centro e do Alentejo são menos afetados.

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, ocorrem 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 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 do cenário considerado, resulta um grau de risco moderado.

4.4.2 *Impacto 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 onda de frio serão mais raros.

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 Algarve).

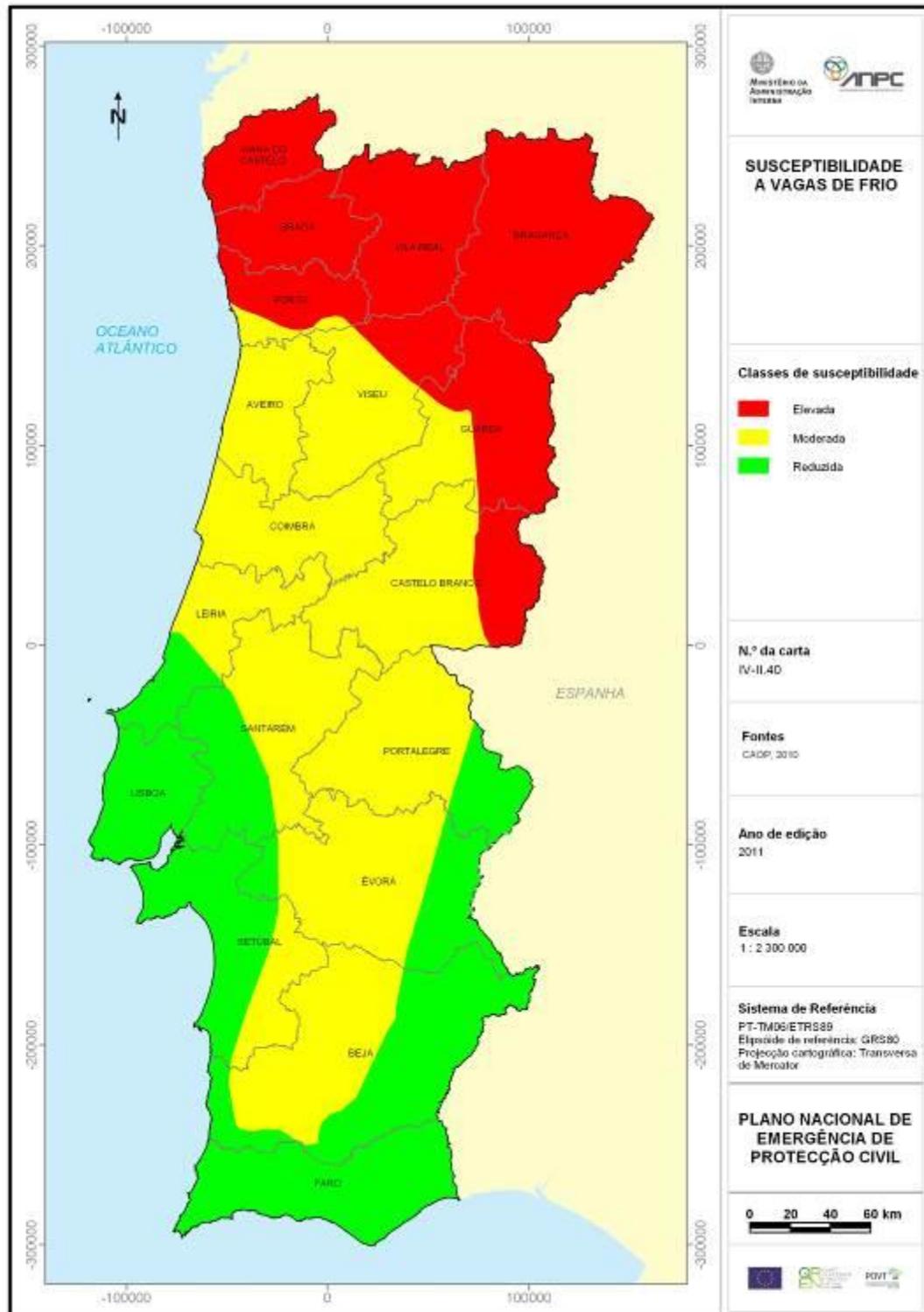


Figura 15 – Carta de suscetibilidade a ondas de frio
 (fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

4.5 ANÁLISE DE RISCO DE VENTOS FORTES

O território de Portugal Continental é frequente 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, na última década, com impacto na população:

Tabela 10 - Principais ocorrências recentes de episódios de ventos fortes

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 16 em Portugal Continental as regiões classificadas como apresentando suscetibilidade elevada a ventos fortes causados por quadros depressionários extratropicais são as mais próximas do litoral. 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.

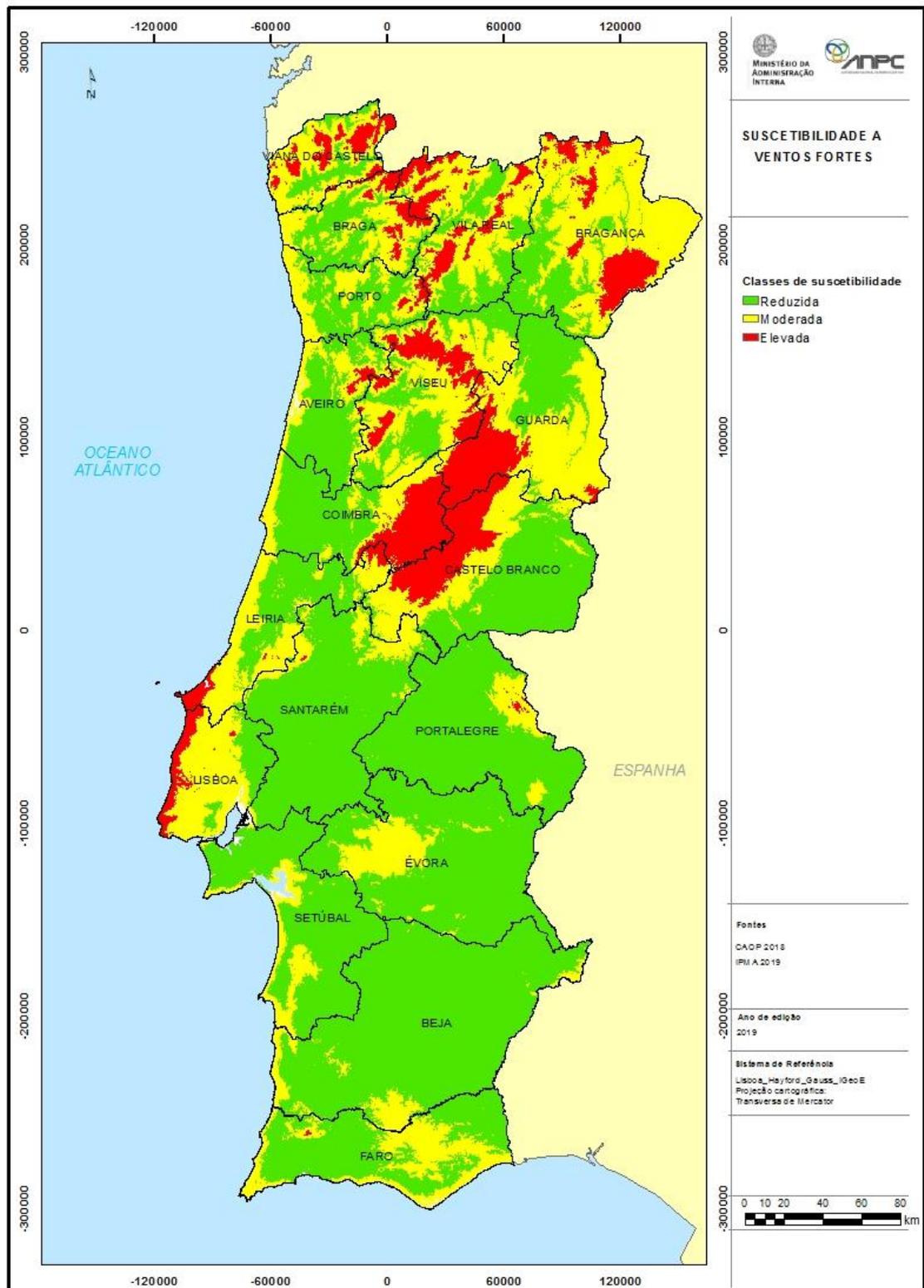


Figura 16 – Carta de suscetibilidade a ventos fortes
(fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2019)

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.

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

ANO HIDROLÓGICO	COMENTÁRIO
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 17, 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 a região interior do Baixo Alentejo, onde a suscetibilidade é mesmo muito elevada.

Os elementos expostos mais importantes, localizados em zonas de suscetibilidade elevada são os pequenos aglomerados habitacionais, ou seja a população humana, concentrada nomeadamente nos distritos de Bragança, Viseu, Guarda, Coimbra, Castelo Branco, Santarém, Portalegre, Évora, Setúbal, Beja e Faro.

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 nos distritos de Faro, Beja, Évora, Castelo Branco e Bragança

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 auto-tanques), 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 auto-tanque, 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, 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 *Impacto 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.

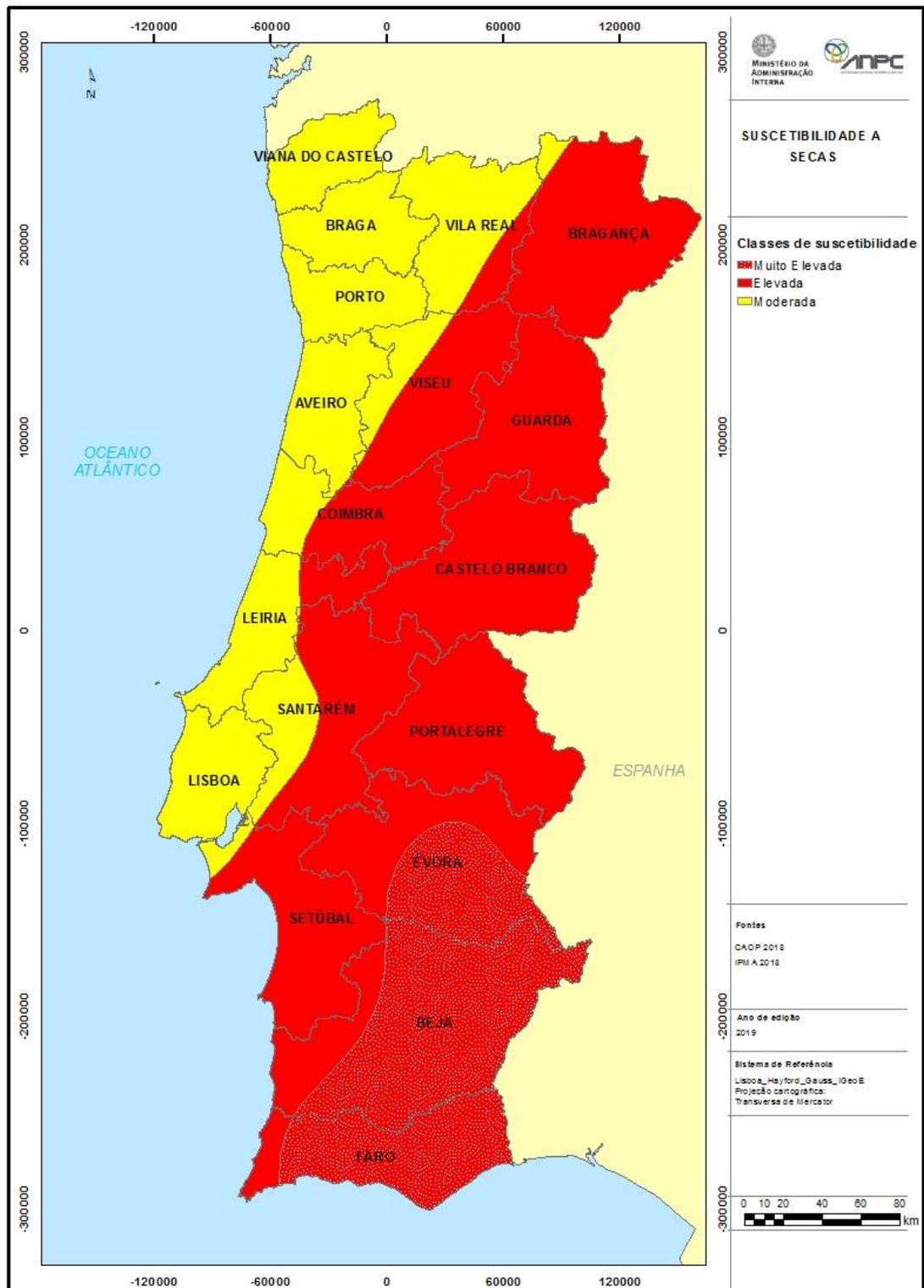


Figura 17 – Carta de suscetibilidade a secas
(fonte: IPMA, 2018)

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

ANO	LOCALIZAÇÃO
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). Destas zonas, as identificadas no 1º ciclo de avaliação dos riscos de inundação encontram-se ilustradas na Figura 18.

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 *Impacto 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, perspectiva-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, 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.

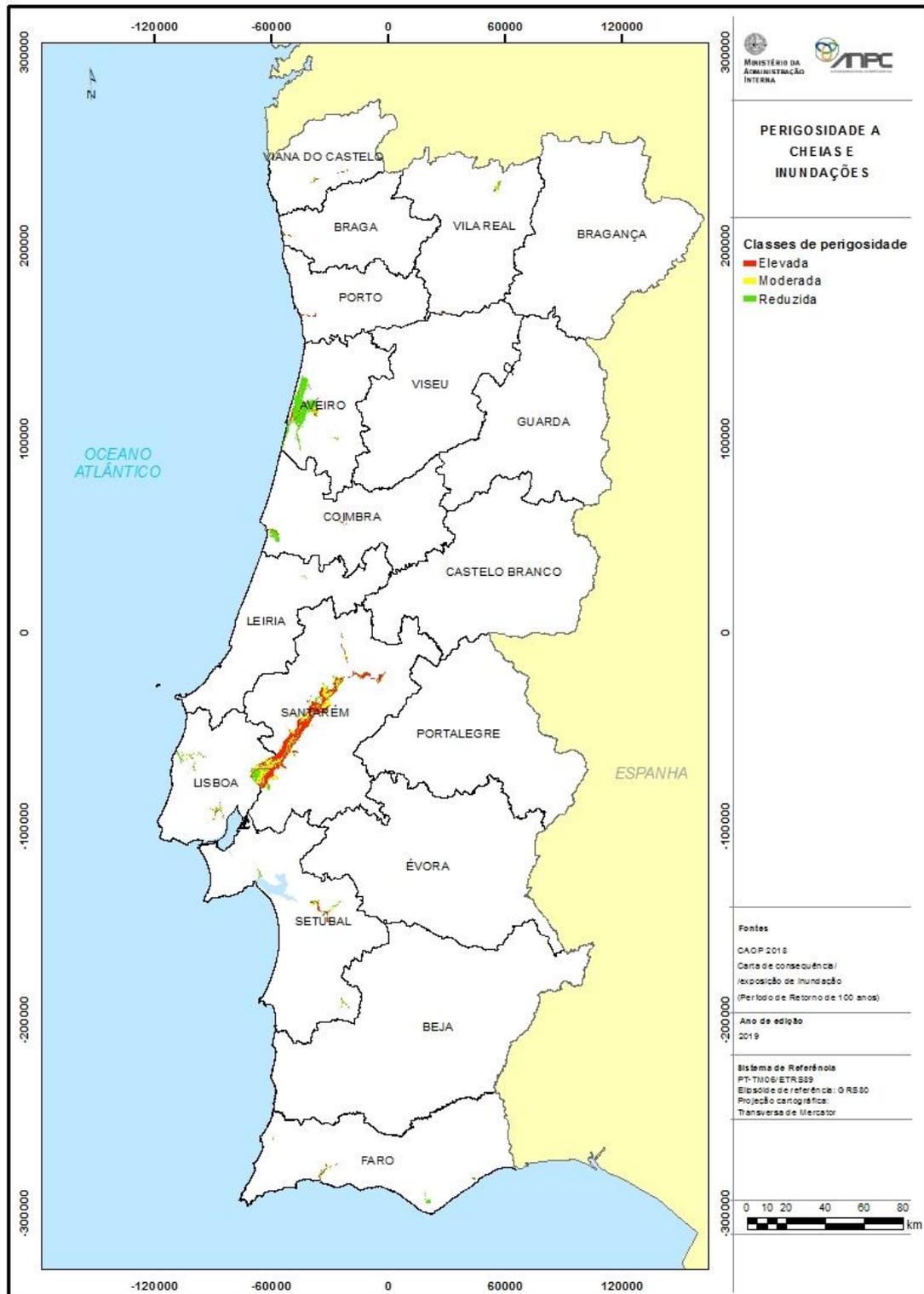


Figura 18 – Carta de perigosidade de cheias e inundações

(fonte: Adaptado de Cartografia de Exposição de inundação, 1º ciclo (Período de Retorno de 100 anos) - APA, 2015)

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.

Entre os mais recentes episódios de inundações e galgamentos costeiros em Portugal Continental estão as inundações de janeiro de 2010 no Algarve que provocaram a destruição de habitações e equipamentos (ilha da Fusetas e ilha de Faro) e o galgamento em março de 2007 do paredão da Costa de Caparica que levou à inundação de um parque de campismo.

Tabela 13 - Principais ocorrências de inundações e galgamentos costeiros

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

ANO	LOCALIZAÇÃO
2007	Paredão da Costa de Caparica
2010	Algarve (ilha da Fusetas e ilha de Faro)
2014	Múltiplos danos em vários troços da costa ocidental devido às tempestades Hercules/Christina e Stephanie

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 19, 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.

4.8.1 Cenário considerado

Situação de mar muito agitado coincidente com marés vivas de grande amplitude (durante o equinócio de Inverno). Na preia-mar, a forte ondulação vinda de Oeste

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 semi-permanentes 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 *Impacto 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 costa (Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral, 2014).

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, 2014).

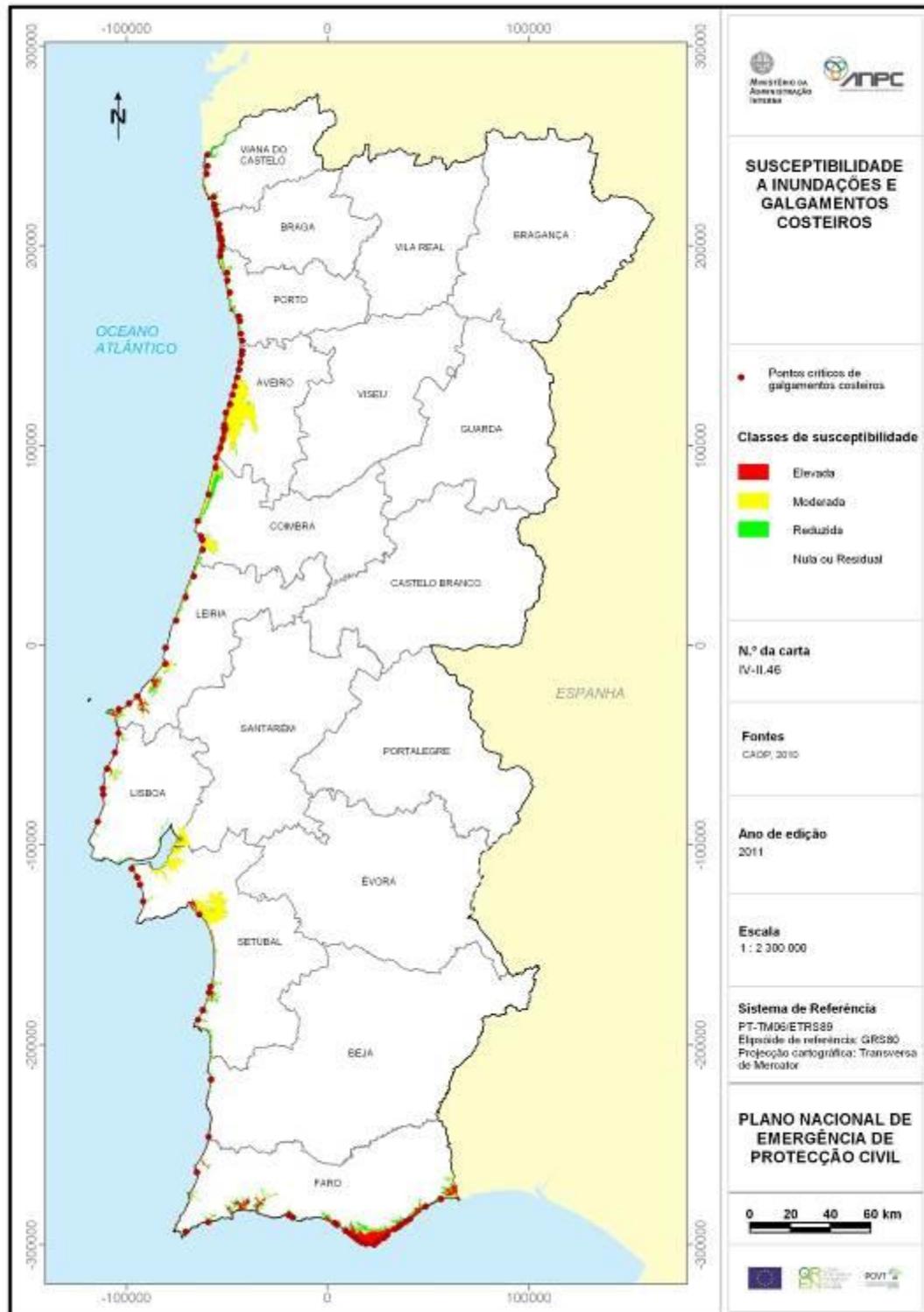


Figura 19 – Carta de susceptibilidade a inundações e galgamentos costeiros
 (fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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 20, em Portugal Continental as regiões classificadas com suscetibilidade elevada a sismos distribuem-se maioritariamente pelos distritos de Faro (todo o Barlavento e a faixa Sul do Sotavento), Beja (faixa litoral), Setúbal (todo o Norte e a metade Oeste), Lisboa (toda a metade Este e uma estreita faixa litoral a Sul) e ainda o de Santarém (Centro e 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 nos distritos de Lisboa, Santarém, Setúbal e Faro. Nestes mesmos distritos, 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 Multi-produtos 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 nos distritos de Faro, Setúbal, Lisboa, Beja, Évora, Leiria e Santarém. São também sentidas algumas réplicas nos referidos distritos, 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 dos distritos de Faro (sobretudo na zona do barlavento), Beja, Setúbal e 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 nos distritos de Faro, Setúbal e Lisboa. É também nestes três distritos 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 inoperacionalização 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 da 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.

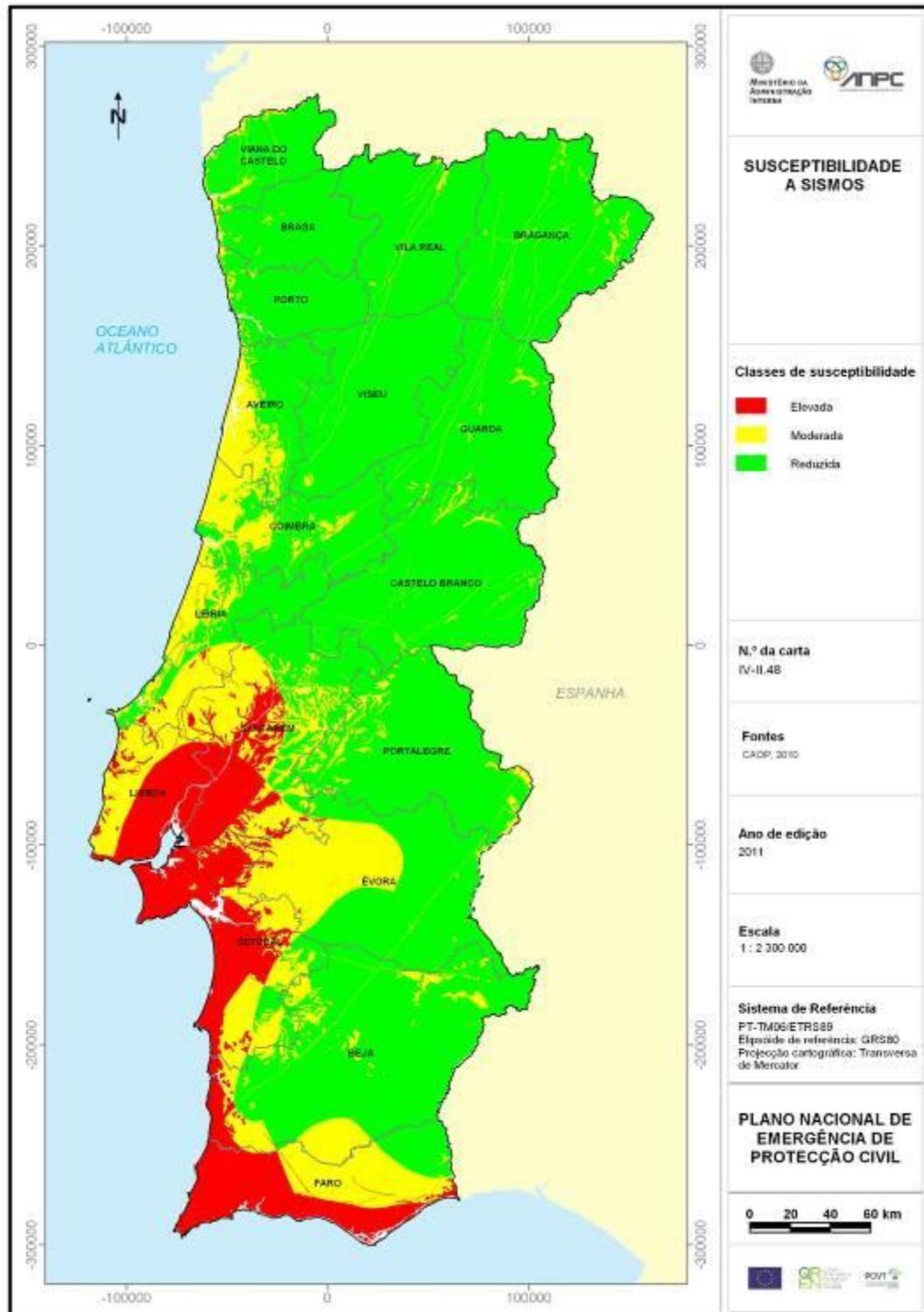


Figura 20 – Carta de susceptibilidade a sismos
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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

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

De acordo com a Figura 21, 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 são destruídas ou severamente danificadas.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência de um tsunami com a dimensão do ocorrido em 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 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.

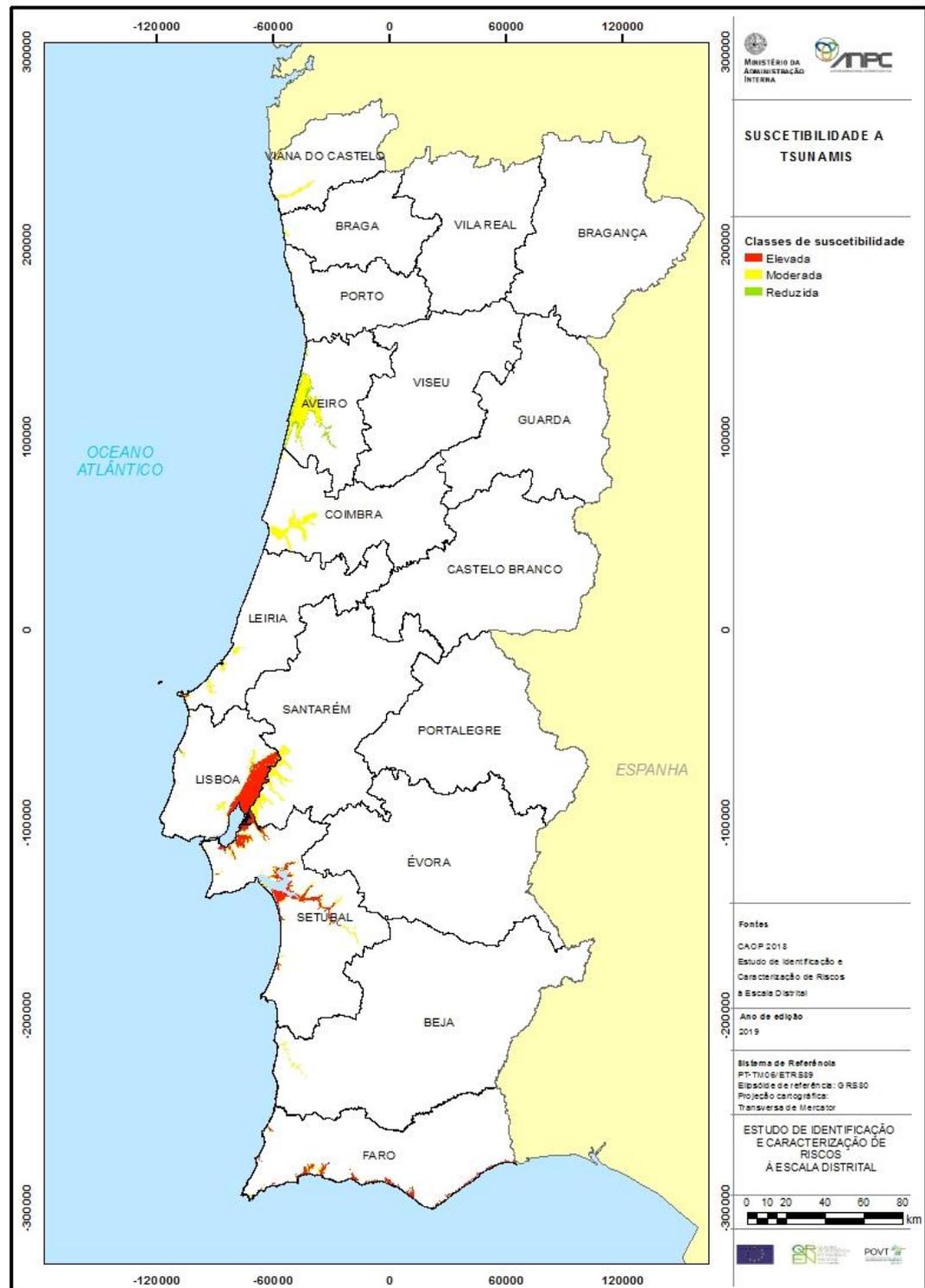


Figura 21 – Carta de suscetibilidade a tsunamis

(fonte: Estudos de Identificação e Caracterização de Riscos à Escala Distrital - ANPC, 2015)

4.1 | 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: adaptado de Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2018	Borba	Deslizamento da vertente de uma pedreira, causando o desmoronamento de via municipal, com arrastamento de viaturas, causando 5 mortos
2010	Área Metropolitana de Lisboa - CREL	Deslizamento de terras sobre a auto-estrada A9 (CREL). Não houve mortos ou feridos, mas a circulação esteve interrompida durante várias semanas
2001	Área Metropolitana de Lisboa e na Régua	Vários deslizamentos, provocando estragos em habitações e estradas e 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

De acordo com a Figura 22, em Portugal Continental as regiões com maior suscetibilidade a movimentos de massa (grau de suscetibilidade elevado) são os distritos de Lisboa, Santarém, Coimbra, Guarda, Braga e Viana do Castelo. Destacam-se, no entanto, algumas zonas de concentração de áreas de maior suscetibilidade como são o caso das vertentes das serras da Estrela e Lousã e da linha de cintura a Norte de Lisboa. São ainda de referir, embora com uma menor suscetibilidade, as serras de Peneda, Soajo, Amarela e Gerês 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 nos distritos de Viana do Castelo, Braga, Vila Real, Porto, Viseu e Lisboa. É também nestes distritos que se localizam os principais aglomerados habitacionais e as ferrovias em zonas de suscetibilidade elevada ou moderada.

4.11.1 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.

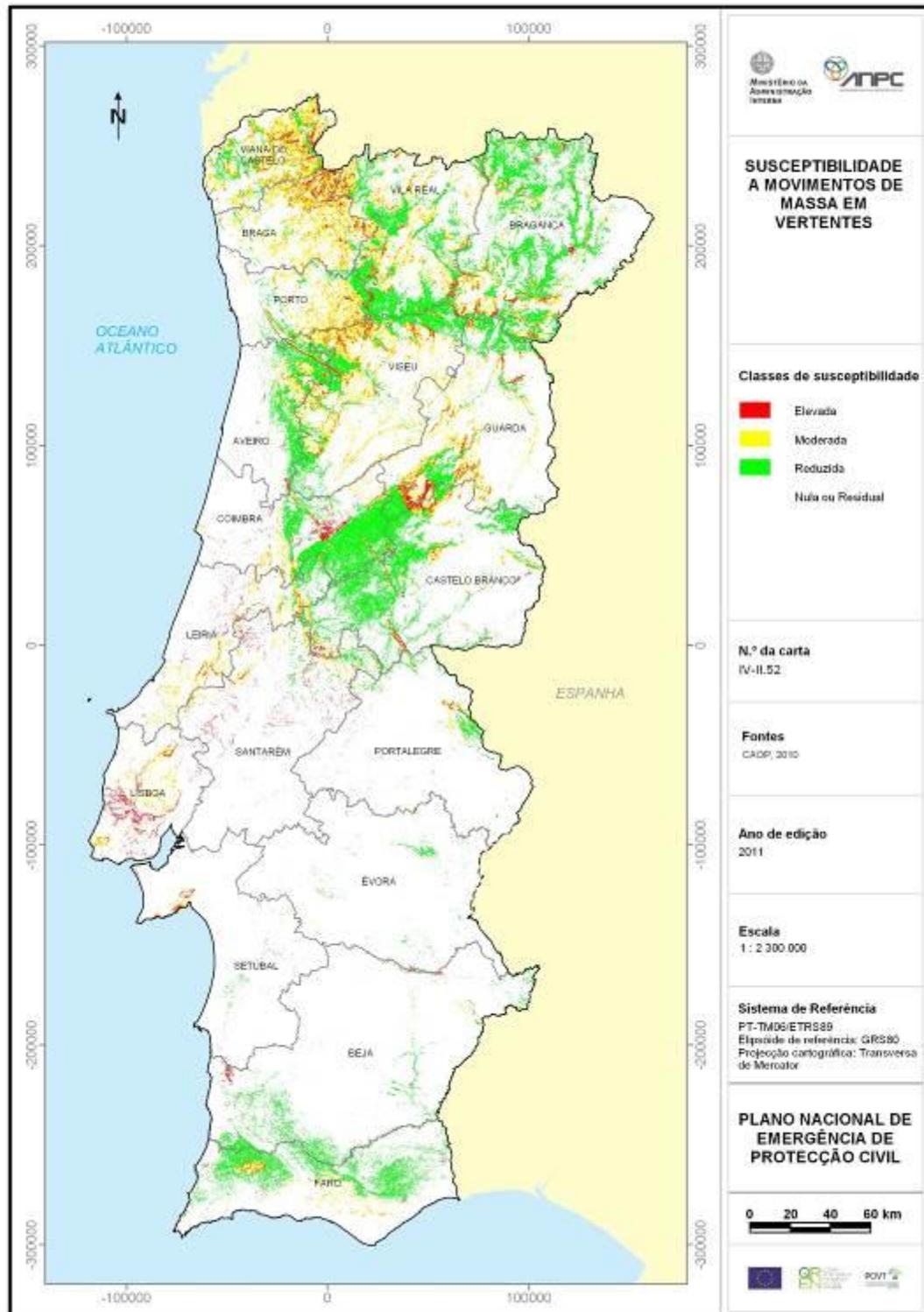


Figura 22 – Carta de susceptibilidade a movimentos de massa em vertentes
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

4.12 ANÁLISE DE RISCO DE EROSÃO COSTEIRA - RECUO E INSTABILIDADE DE ARRIBAS

As arribas são uma forma particular de vertente costeira abrupta ou um declive elevado, em regra talhada em materiais coerentes pela ação conjunta dos agentes morfológicos marinhos, continentais e biológicos (CNREN, 2010). O litoral de arriba ocupa cerca de 50% da faixa costeira Portugal continental, entre Quiaios (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)

Intervalo de monitorização	Região Hidrográfica	Nº de ocorrências
2018 – 2019	Centro	6
2006 – 2019	Tejo e Oeste	352
2016 – 2019	Alentejo	28
1995 – 2019	Algarve	387
Total		773

Tabela 18 – Registos de acidentes em utentes devido a ocorrências nas arribas desde 1996

(fonte: Agência Portuguesa do Ambiente)

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 23, em Portugal Continental as zonas com maior suscetibilidade à ocorrência de fenómenos de recuo e instabilidade de arribas localizam-se no barlavento algarvio. 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 Impacto 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.

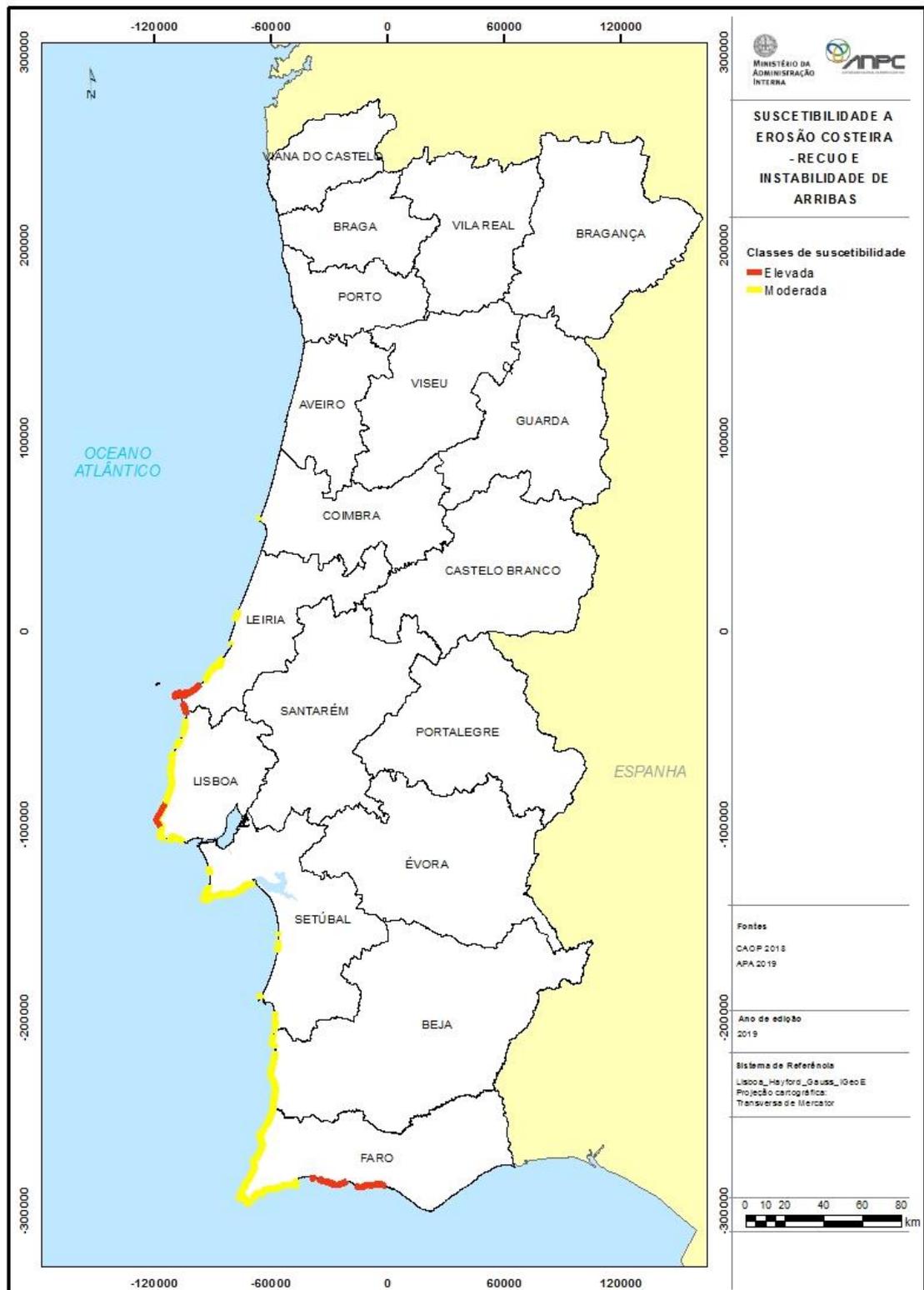


Figura 23 – Carta de suscetibilidade a recuo e instabilidade de arribas
(fonte: adaptado de Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
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
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 24, 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 auto-estrada. 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.

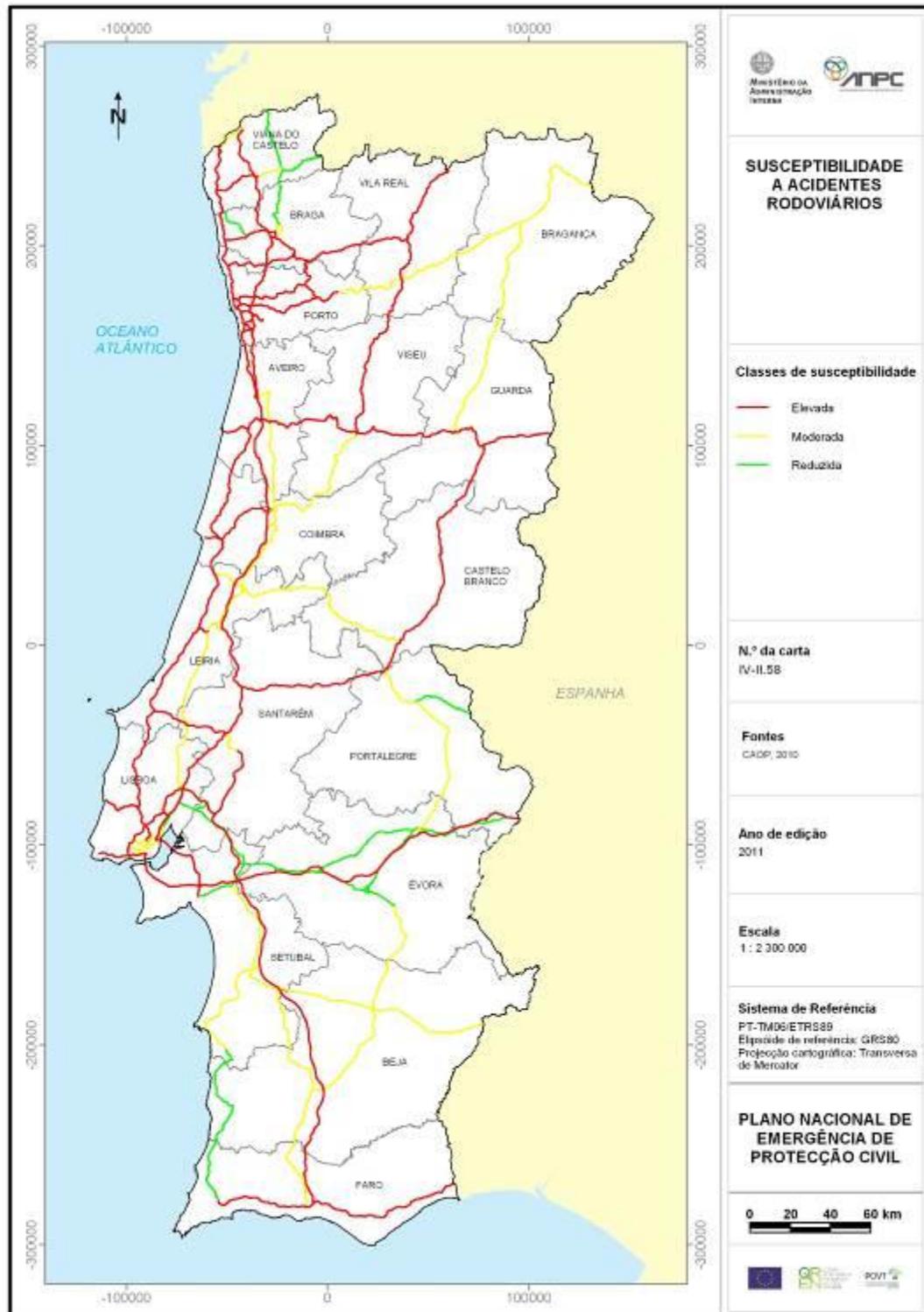


Figura 24 – Carta de suscetibilidade a acidentes rodoviários
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
1986	Póvoa de Santa Iria	Colisão de composições na Linha do Norte provoca 19 mortos e 80 feridos
1985	Moimenta-Alcáçate	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 25).

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 conseqüente 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.

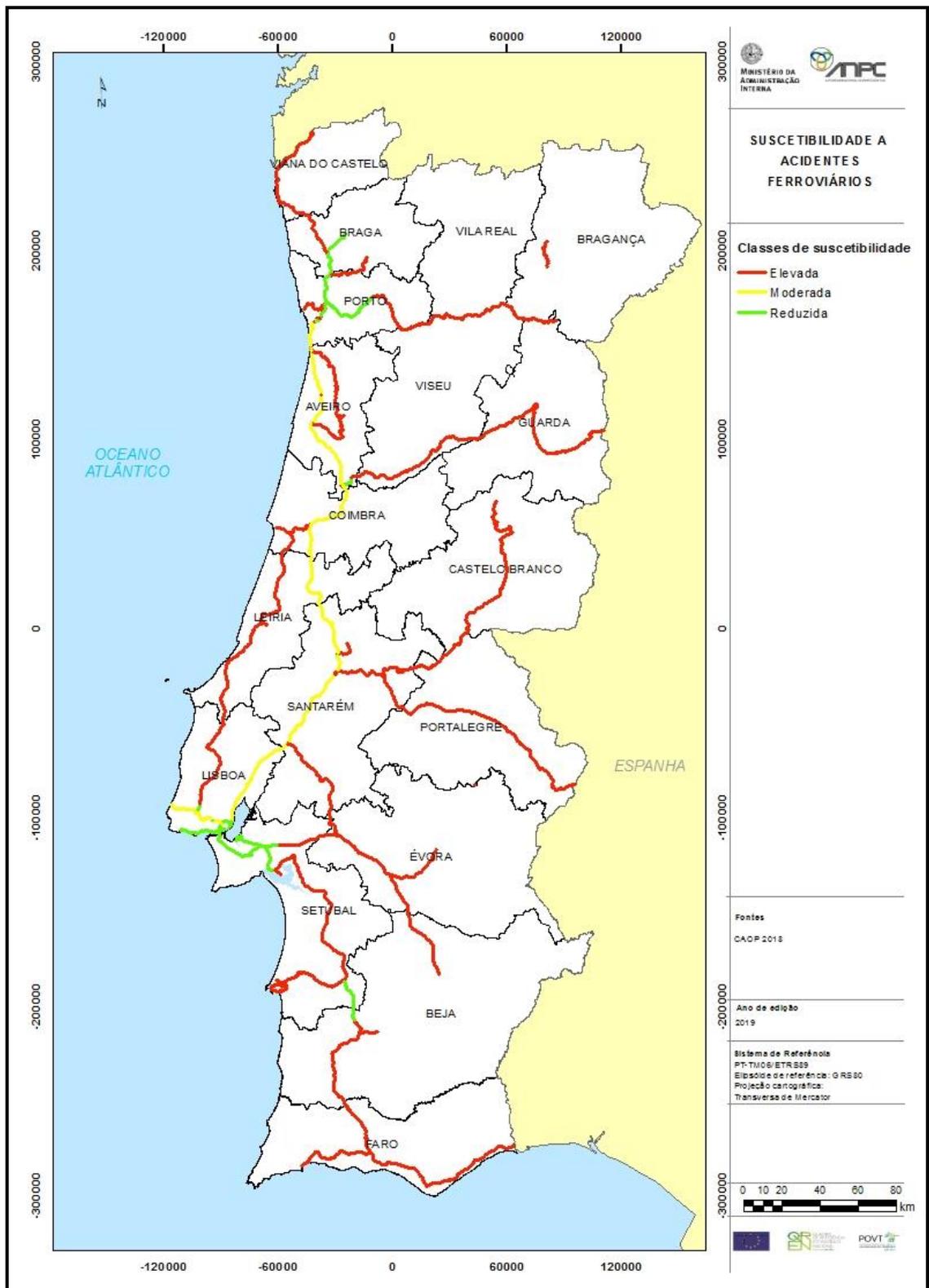


Figura 25 – Carta de suscetibilidade a acidentes ferroviários
(fonte: adaptado de Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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 26) 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.

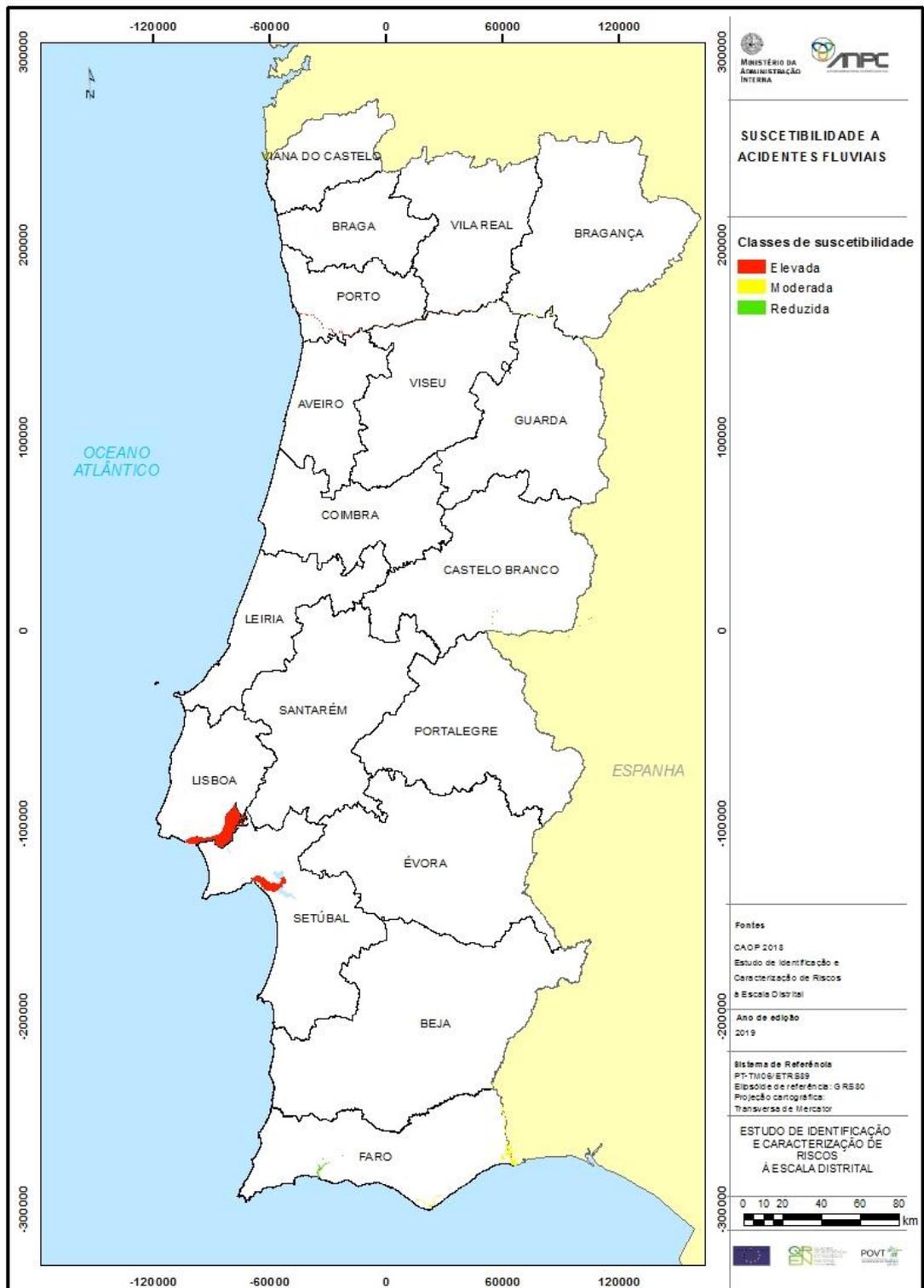


Figura 26 – Carta de suscetibilidade a acidentes fluviais

(fonte: Estudos de Identificação e Caracterização de Riscos à Escala Distrital - ANPC, 2015)

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. Os dois principais acidentes aéreos ocorridos no território de Portugal Continental estão apresentados na Tabela 21. 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: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
1992	Faro	Um avião de um voo charter 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 27, 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 interrupção 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.

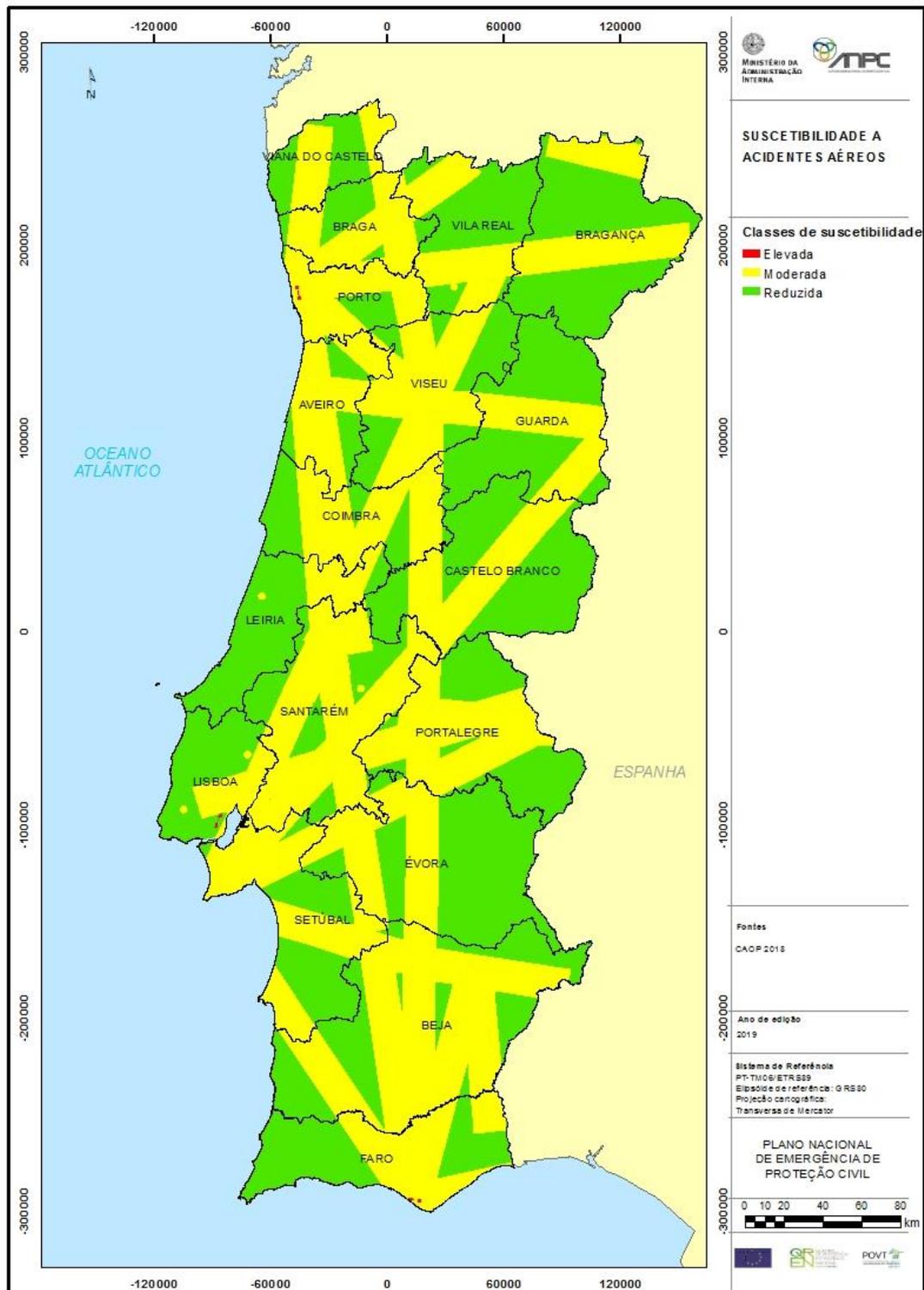


Figura 27 – Carta de suscetibilidade a acidentes aéreos
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2008	Vila Franca de Xira	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 28). Quanto à via ferroviária consideraram-se de suscetibilidade elevada, apenas as linhas ferroviárias onde circulam este tipo de mercadorias (Figura 29).

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.

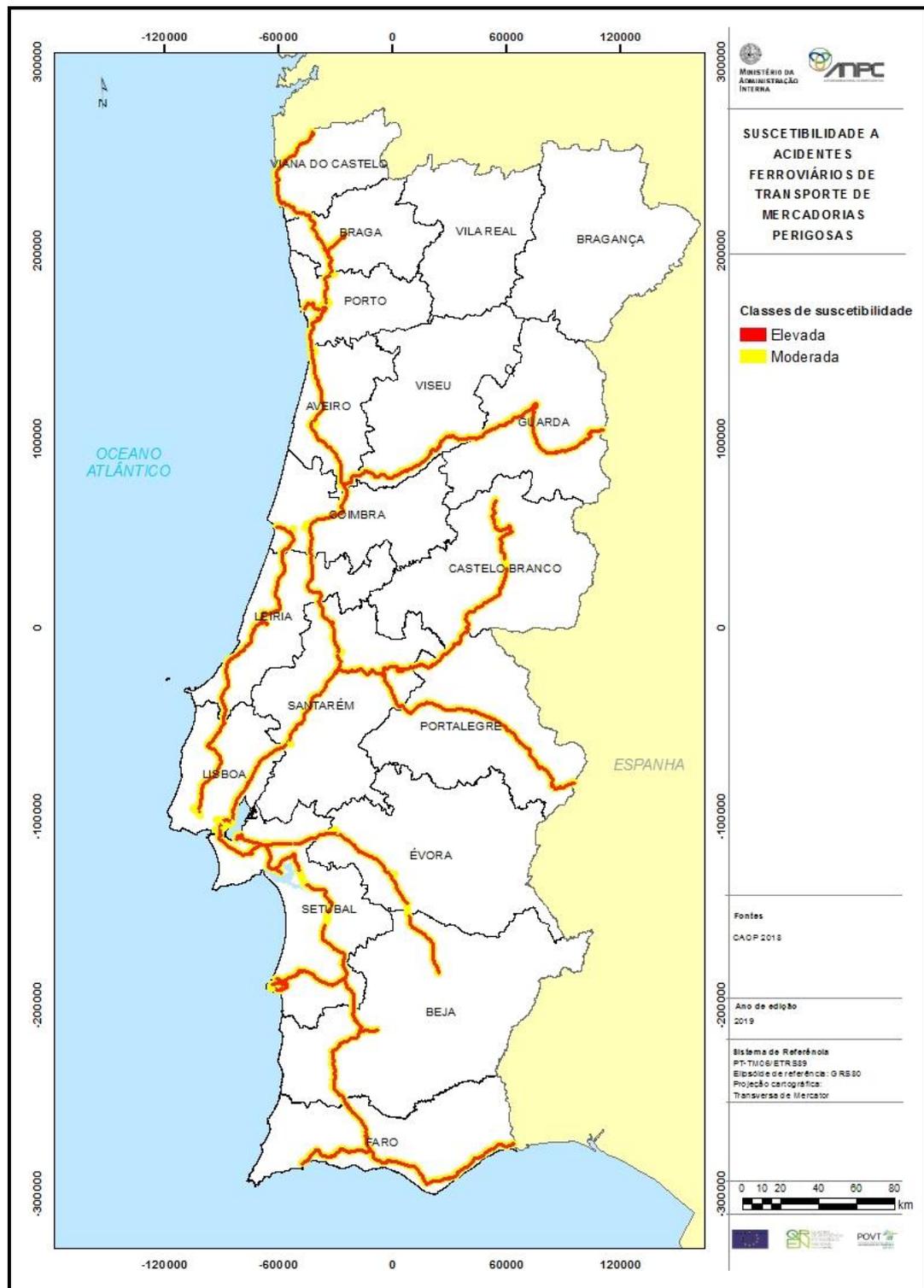


Figura 29 – Carta de suscetibilidade a acidentes no transporte ferroviário de mercadorias perigosas (fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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 - Principal ocorrência de acidentes em infraestruturas fixas de transporte de produtos perigosos
(fonte: adaptado de Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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 descalçamento do gasoduto de ligação à Figueira da Foz, com a conseqüente interrupção do fornecimento.

De acordo com a Figura 30, 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.

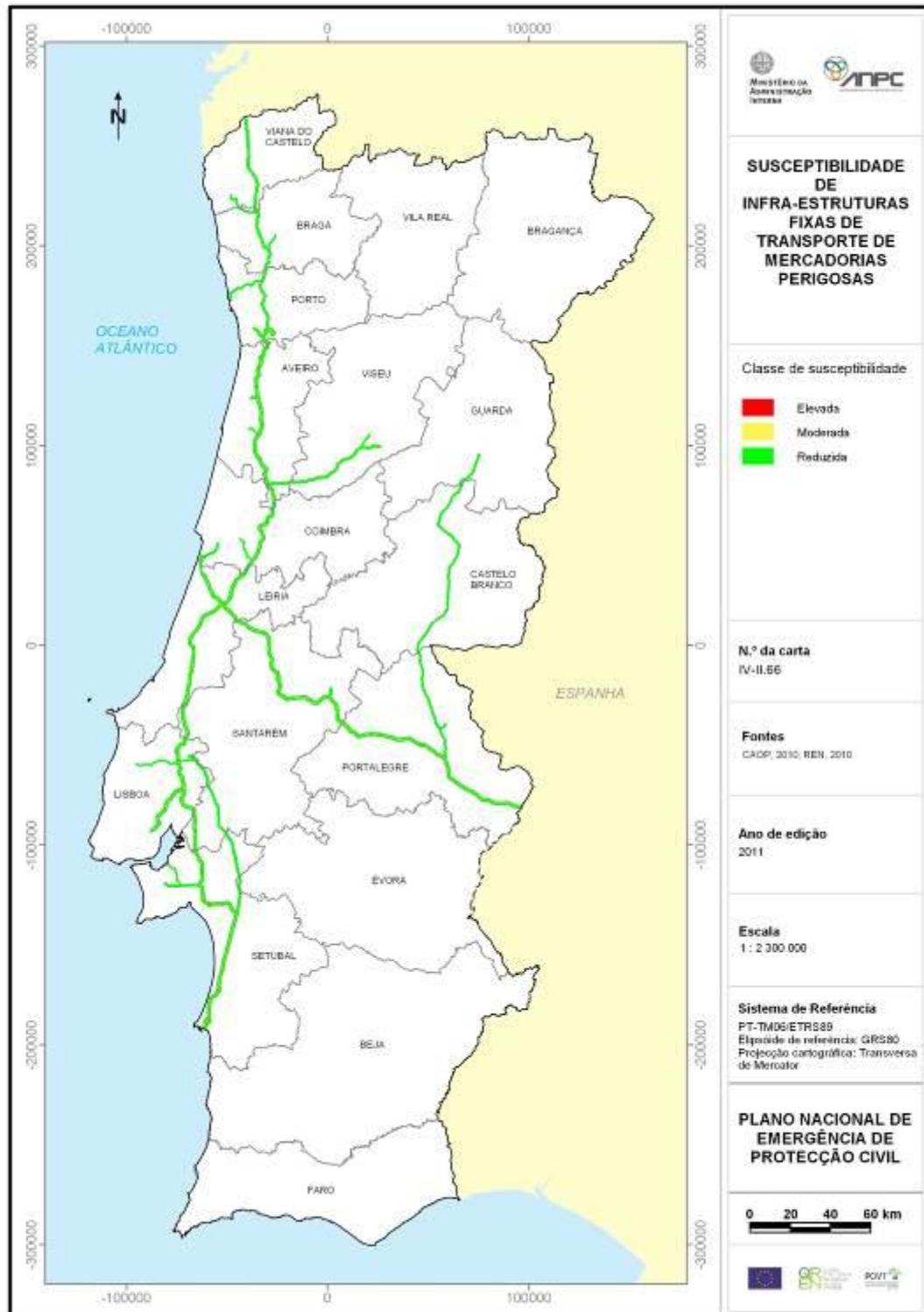


Figura 30 – Carta de suscetibilidade a acidentes em infraestruturas fixas de transporte de mercadorias perigosas

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

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 - Principal ocorrência de incêndios urbanos

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

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.

De acordo com a Figura 31, em Portugal Continental as principais áreas com maior suscetibilidade à ocorrência de incêndios urbanos (grau de suscetibilidade elevado) correspondem aos principais aglomerados habitacionais. 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 (Figura 32).

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 no capítulo anterior. 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.

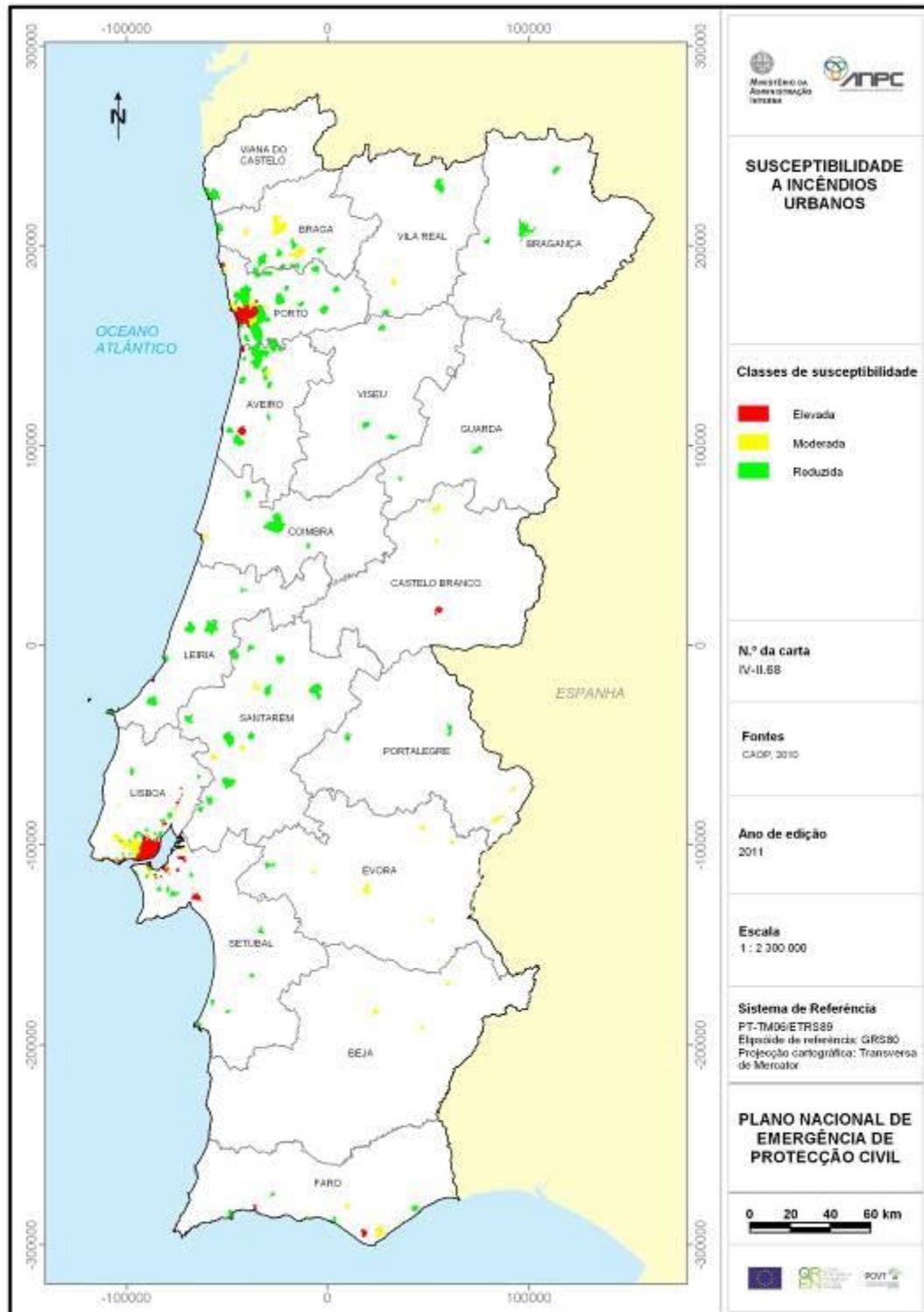


Figura 31 – Carta de suscetibilidade a incêndios urbanos
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

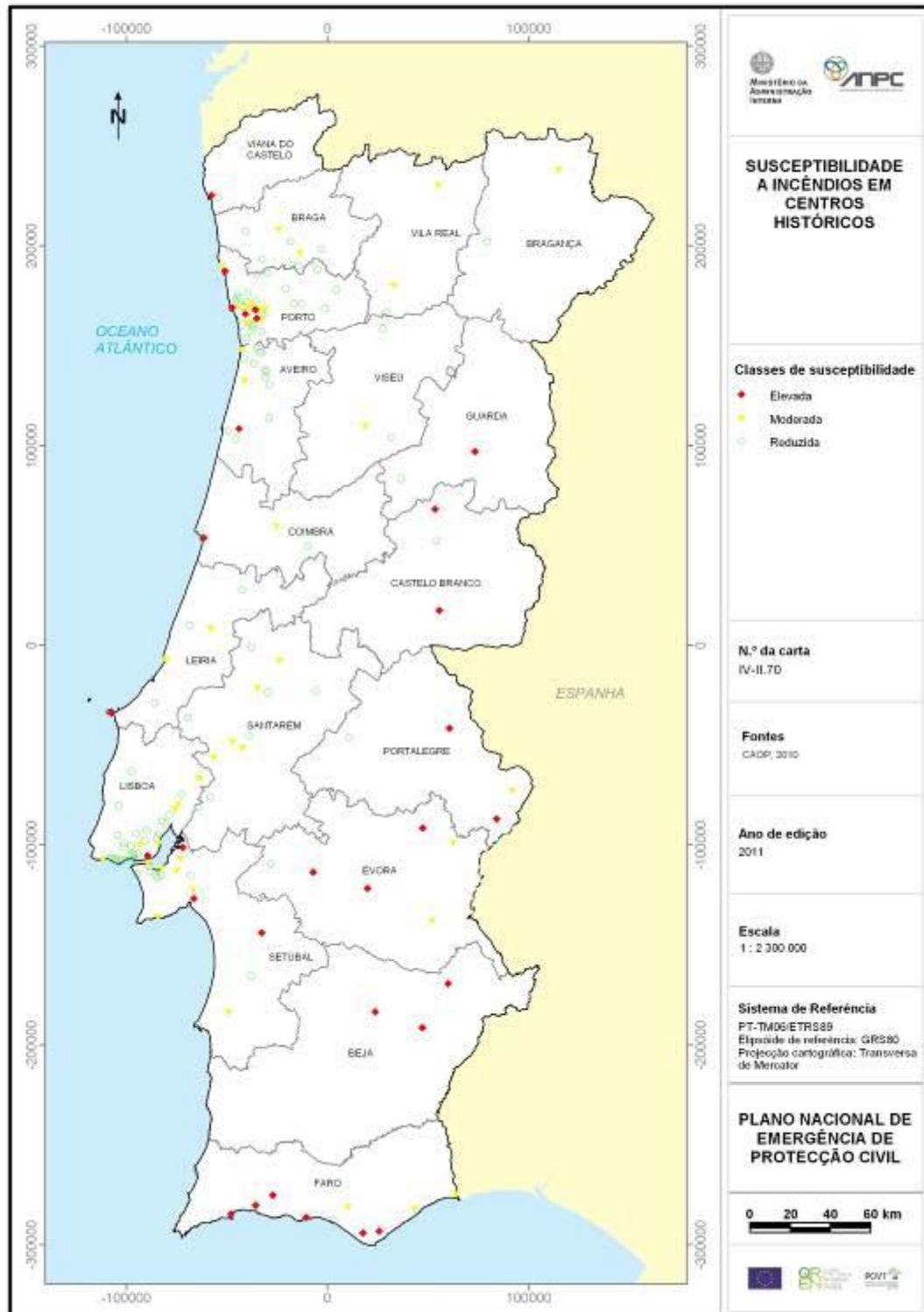


Figura 32 – Carta de susceptibilidade a incêndios em centros históricos
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

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 destacam-se duas ocorrências deste tipo de colapso, nomeadamente:

Tabela 25 - Principais ocorrências de colapsos de túneis, pontes e infraestruturas

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

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
2001	Entre-os-Rios	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 33 apresenta o zonamento da suscetibilidade ao colapso de infraestruturas como túneis, pontes e outras (ex.: viadutos). Os locais classificados com suscetibilidade elevada correspondem à localização das grandes pontes (Vasco da Gama, 25 de Abril, Dom Luís I, Freixo, Lezíria, etc.), dos grandes túneis (Marquês, Gardunha, etc.) e dos grandes viadutos.

No caso do colapso de túneis, pontes e infraestruturas, considera-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 média-baixa, 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.

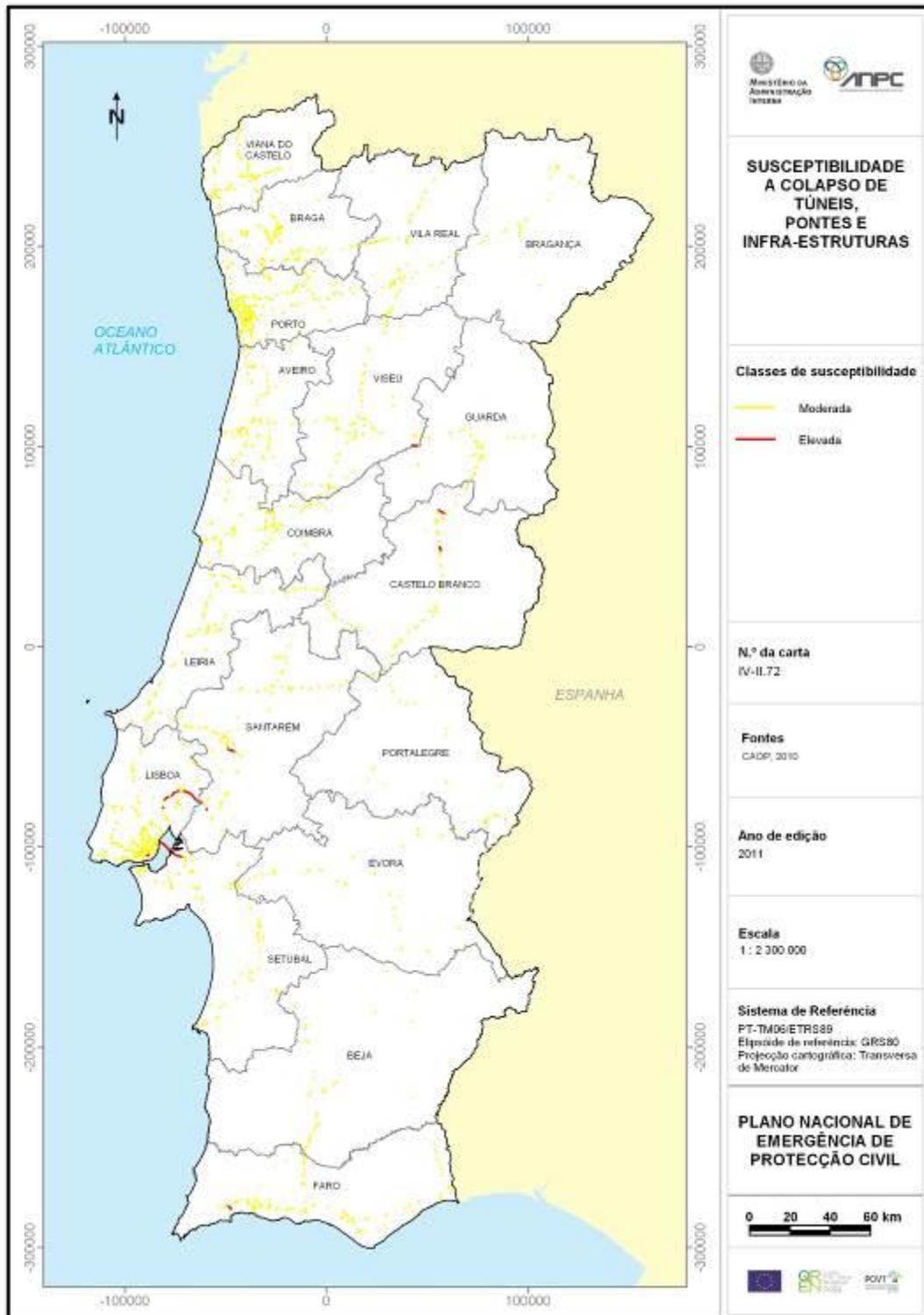


Figura 33 – Carta de susceptibilidade a colapso de túneis, pontes e infraestruturas
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

4.21 ANÁLISE DE RISCO DE RUTURA 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 26 apresenta outros exemplos de incidentes/acidentes em barragens portuguesas.

Tabela 26 - Exemplos de incidentes e acidentes recentes 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 34, em Portugal Continental os troços dos cursos de água classificados com suscetibilidade elevada a ruturas de barragens são os situados a jusante das barragens de maior dimensão (capacidade de armazenamento superior a 100 milhões de metros cúbicos). Os principais elementos expostos localizados em zona de suscetibilidade

elevada a ruturas 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 gerias, 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.

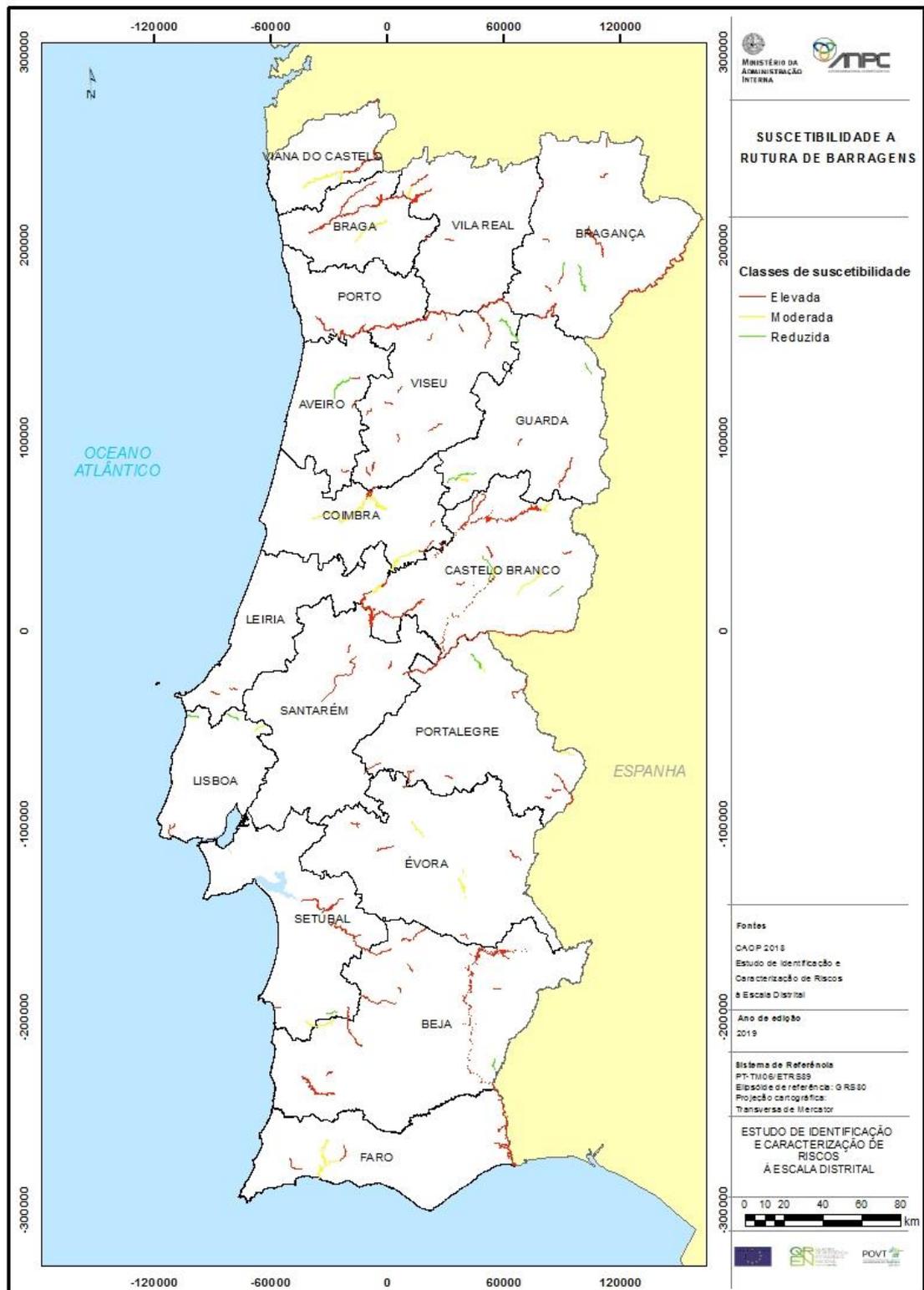


Figura 34 – Carta de suscetibilidade a ruturas de barragens

(fonte: Estudos de Identificação e Caracterização de Riscos à Escala Distrital - ANPC, 2015)

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 27 - Principais ocorrências de acidentes industriais envolvendo substâncias perigosas

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

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.
2008	Benavente	Acidente na IDAL (fábrica de transformação de tomate) que provocou um derrame de uma tonelada de nafta para um afluente do rio Tejo.
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 n.º 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 35).

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 n.º 150/2015), consistindo numa explosão seguida de incêndio, de derrame de químicos para o meio hídrico e da 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, o que corresponde a um período de retorno entre 20 e 50 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.

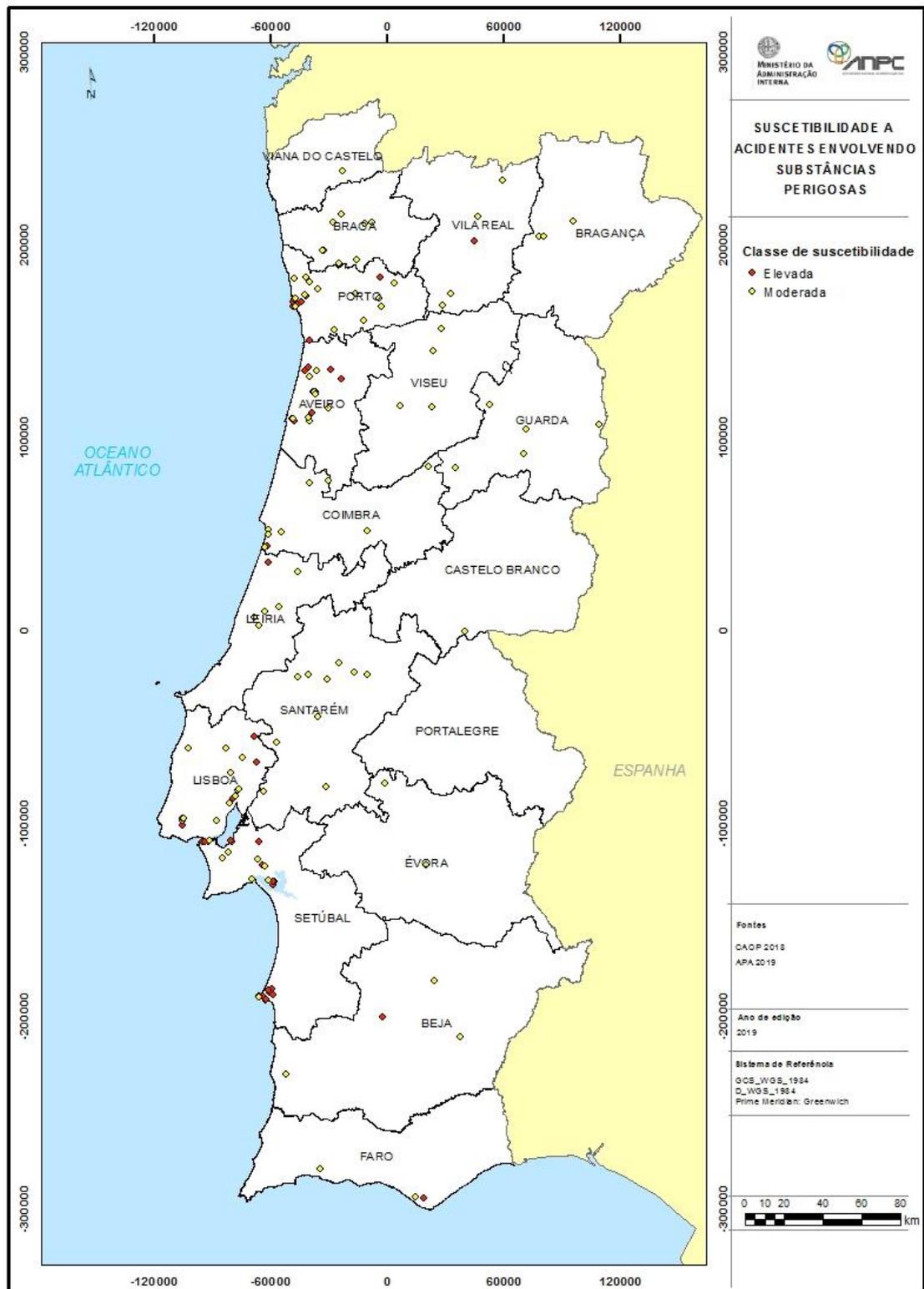


Figura 35 – Carta de suscetibilidade a acidentes envolvendo substâncias perigosas
(fonte: produção própria - ANEPC, 2019)

4.23 ANÁLISE DE RISCO DE COLAPSO DE EDIFÍCIOS COM ELEVADA CONCENTRAÇÃO POPULACIONAL

O colapso de edifícios com elevada concentração populacional (grandes superfícies comerciais, estádios e grandes pavilhões desportivos, grandes salas de espetáculos, hospitais principais, etc.) constitui um risco com potencial para gerar danos críticos, sobretudo ao nível da população. No território de Portugal Continental destacam-se duas ocorrências deste tipo de colapso, nomeadamente:

Tabela 28 - Principais ocorrências de colapsos de edifícios com elevada concentração populacional

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

ANO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
1994	Seixal	Colapso de parte da cobertura do hipermercado Continente do Seixal, provocando 5 feridos.
1984	Matosinhos	Um prédio recém-construído de 10 andares colapsou. Não houve vítimas porque o edifício ainda não estava habitado.
1963	Lisboa	Colapso da cobertura da gare ferroviária do Cais do Sodré, provocando a morte de 49 pessoas

A Figura 36 apresenta o zonamento da suscetibilidade ao colapso de edifícios com elevada concentração populacional. Os locais classificados com suscetibilidade elevada correspondem à localização das grandes superfícies comerciais, grandes estádios, grandes hospitais ou grandes salas de espetáculos.

No caso do colapso de edifícios com elevada concentração populacional, considera-se que o principal elemento exposto é a população aí presente no momento do colapso, bem como os próprios edifícios colapsados.

4.23.1 Cenário considerado

Explosão, no fim-de-semana e durante o dia, num centro comercial de grandes dimensões. A explosão provoca o colapso de uma grande área do edifício e um incêndio de difícil controlo na restante área, que fica sob ameaça de colapsar.

Deste evento, para além da destruição parcial do edifício, resulta o soterramento de um grande número de pessoas, danos nos edifícios contíguos e em várias viaturas estacionadas nas imediações do edifício. São contabilizadas diversas vítimas mortais e feridos graves, bem como diversas pessoas soterradas entre os escombros.

- *Grau de probabilidade* – Tendo por base o nível de recorrência potencial de acidentes com características semelhantes às do 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.

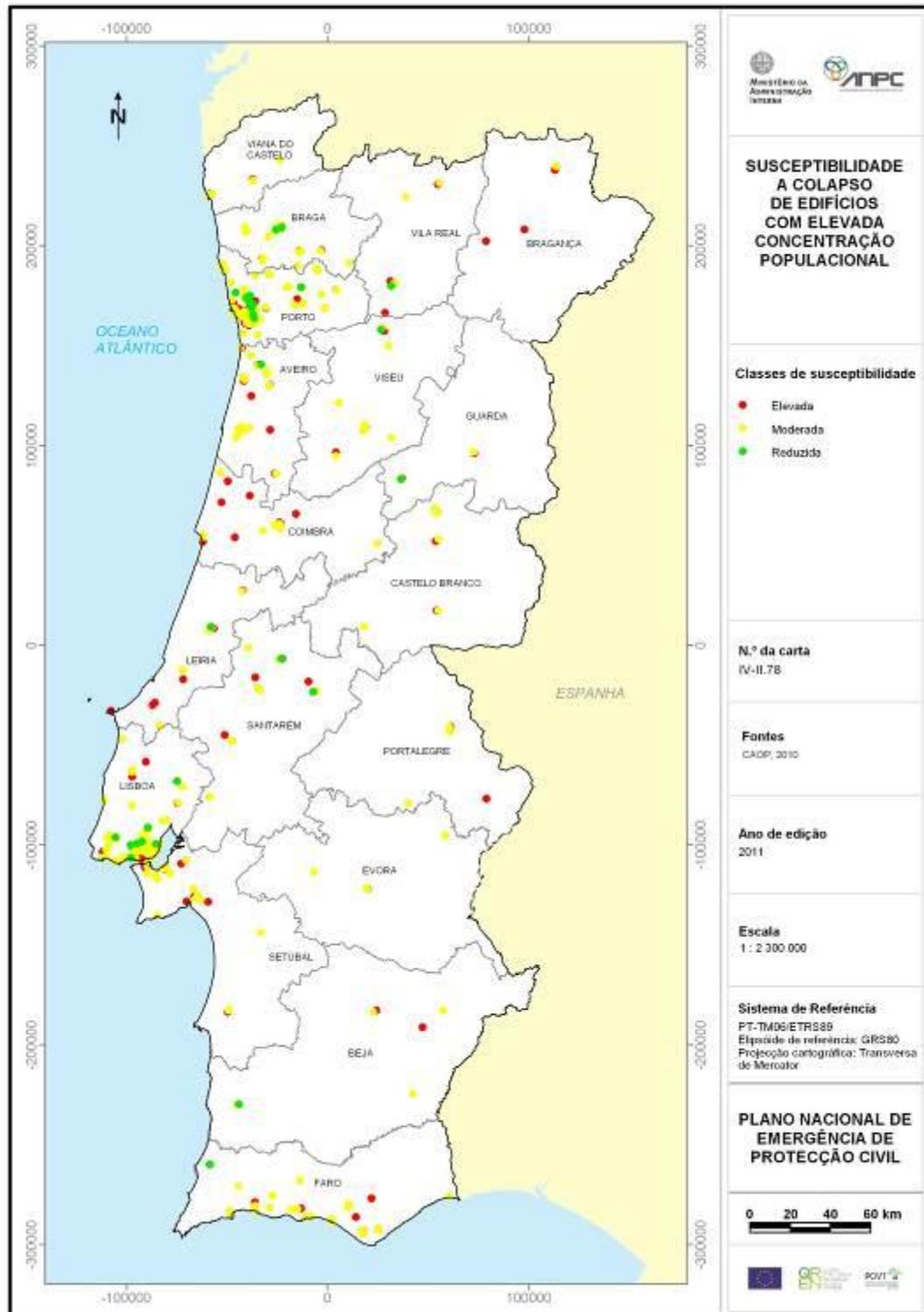


Figura 36 – Carta de suscetibilidade a colapso de edifícios com elevada concentração populacional (fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

4.24 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 37, 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. Por outro lado, os portos visitados por porta-aviões e submarinos nucleares (e as suas áreas envolventes, incluindo os ecossistemas ribeirinho, marinho e terrestre) são locais de suscetibilidade elevada.

4.24.1 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.

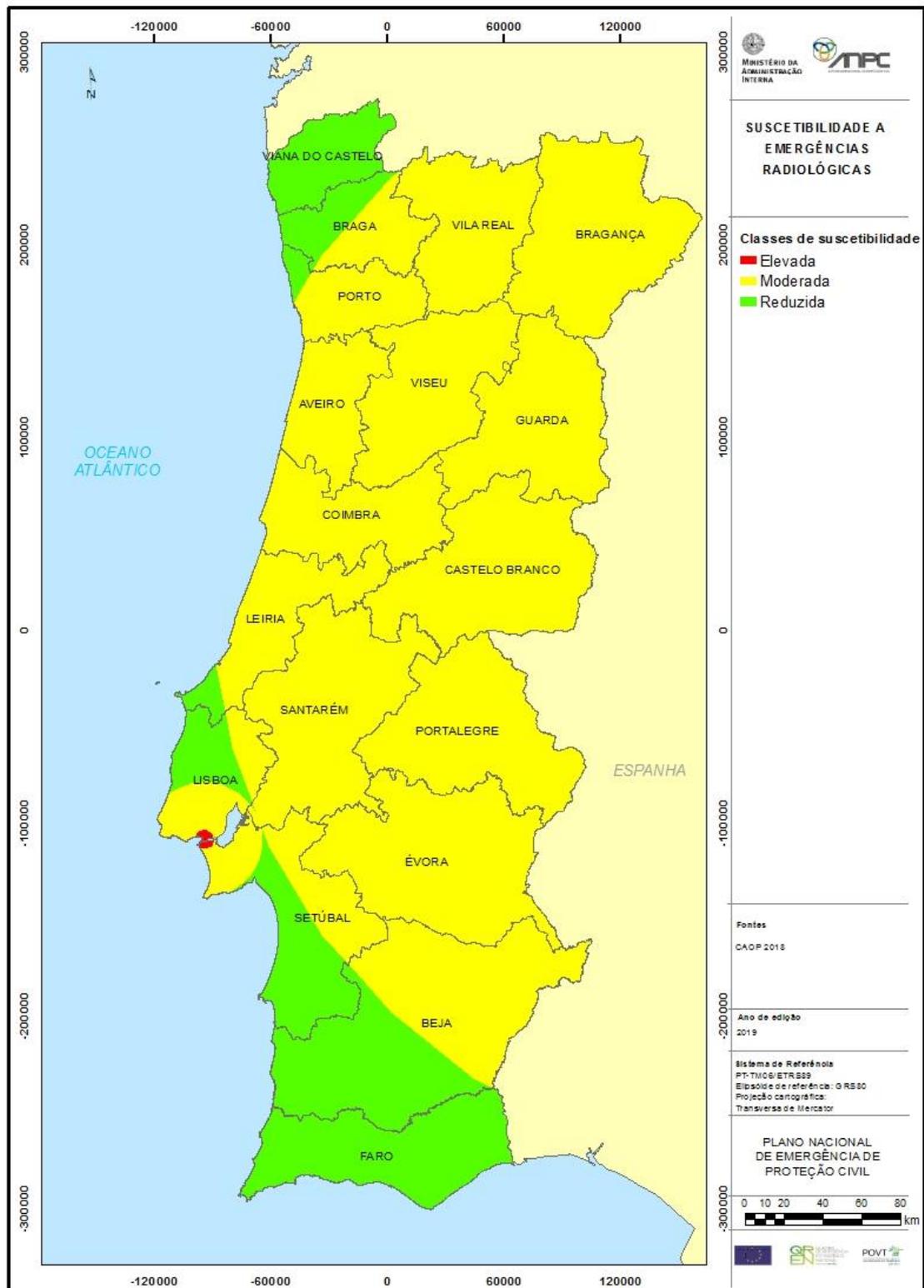


Figura 37 – Carta de suscetibilidade a emergências radiológicas
(fonte: Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil - ANPC, 2013)

4.25 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. Em termos de área ardida, os anos mais significativos são os de 2003, 2005 e 2017, sempre com mais de 300 mil hectares afetados (Tabela 29).

Tabela 29 - Área ardida e número de incêndios rurais entre 2000 e 2018

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

ANO	ÁREA ARDIDA (Povoamento + matos) (ha)	INCÊNDIOS RURAIS (área > 1 ha) (n.º)
2000	159 604	8 802
2001	112 312	6 898
2002	124 619	6 521
2003	425 839	5 323
2004	130 107	5 069
2005	339 089	8 192
2006	76 058	3 499
2007	32 595	3 677
2008	17 565	2 591
2009	87 421	5 862
2010	133 091	3 970
2011	73 828	5 043
2012	110 232	4 425
2013	152 690	3 829
2014	19 930	1 069
2015	64 411	3 321
2016	161 522	2 818
2017¹⁷	442 418	3 653
2018¹⁸	35 605	1 220

¹⁷ Até 30 de outubro

¹⁸ Até 15 de outubro

De acordo com a Figura 38, 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. Note-se que apenas algumas zonas do Norte litoral, lezíria do tejo e algarve litoral apresentam classe de perigosidade de incêndio rural baixo.

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.).

4.25.1 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 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.

4.25.2 *Impacto 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).

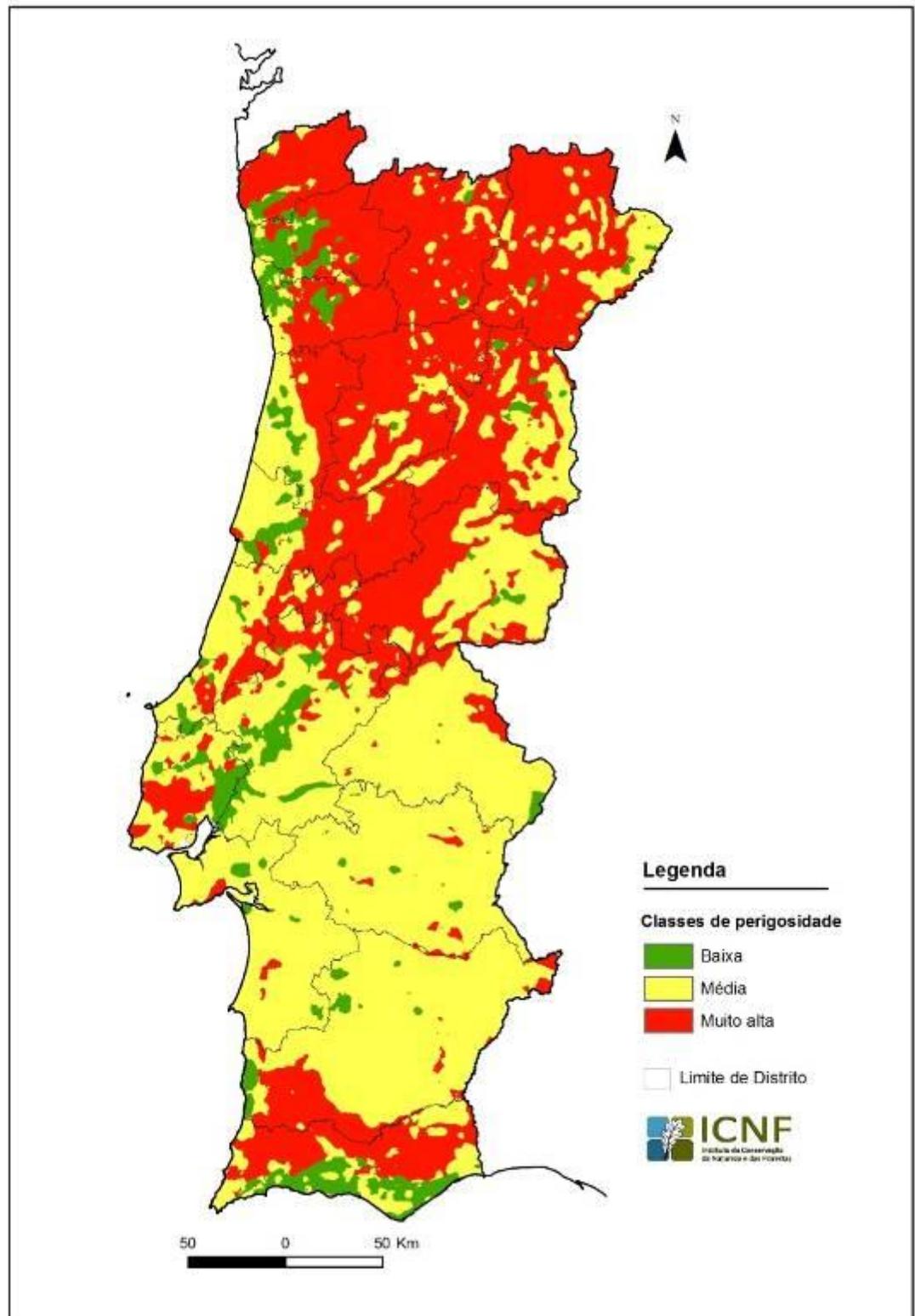


Figura 38 – Carta de perigosidade de incêndios rurais
(fonte: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2014)

5. HIERARQUIZAÇÃO DE RISCOS

Em resultado da análise de risco já realizada, podemos agora preencher a matriz de risco colocando cada risco na localização correspondente ao seu grau (Extremo, Elevado, Moderado e Baixo). Através do cruzamento do grau de probabilidade e do grau de gravidade, na Tabela 30 obteve-se uma hierarquização dos riscos analisados.

Tabela 30 - 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		EC Arribas TT Merc Perig	Movimentos de Massa Acid Ferroviários Acid Fluviais Acid Subst Perigosas		
	Médio-baixo			Ondas de frio Nevões Infra Fixas TPP Incêndios Urbanos Col Tun Ponte Infra Col Ed Conc Popul	Acid Aéreos	
	Baixo				Rutura 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 Ed Conc Popul** - Colapso de edifícios com elevada concentração populacional; **Col Tun Ponte Infra** - Colapso de túneis, pontes e infraestruturas; **EC_Arribas** - Erosão costeira: recuo e instabilidade de arribas; **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 n.º 27/2006, de 3 de julho, na redação dada pela Lei n.º 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 (aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 160/2017, de 30 de outubro), a qual é entendida com um compromisso nacional para a redução do risco de catástrofes. Tal Estratégia decorre de uma das Grandes Opções do Plano para 2016-2019 (a qual estipula “o incremento das condições de prevenção e de resposta face à ocorrência de acidentes graves e catástrofes”), constante do Programa do XXI Governo Constitucional, e tem como objetivo central contribuir para a redução do risco de catástrofes, através do estabelecimento de 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 2020. 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 a 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 101 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, destaca-se, pela sua transversalidade, o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (aprovado pela Lei n° 57/2007, de 4 de setembro), o qual considera os riscos como um dos pilares estruturantes do modelo territorial do país, o que significa que as atividades preventivas se constituem como uma prioridade para o ordenamento do território e urbanismo, em ordem a limitar o aumento do grau de vulnerabilidade dos elementos (humanos ou infraestruturais) existentes ou a evitar o surgimento de novos elementos expostos a riscos.

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° 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 Sistema Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios¹⁹, o qual assenta em três pilares centrais: o primeiro relativo à prevenção estrutural, o segundo referente à vigilância, deteção e fiscalização e o terceiro respeitante ao combate, rescaldo e vigilância pós-incêndio. Este sistema é operacionalizado pelo Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios, o qual define um conjunto articulado de ações com vista a fomentar a gestão ativa da floresta, criando condições propícias para a redução progressiva dos incêndios rurais;
- A Estratégia Nacional para as Florestas, atualizada e aprovada através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 6-B/2015, de 4 de fevereiro, a qual assume uma visão para a sustentabilidade da gestão florestal, no respeito pelos critérios estabelecidos a nível internacional, assumidos por Portugal, incluindo os subjacentes à Estratégia Florestal da União Europeia, à Estratégia da União Europeia para a Biodiversidade 2020 e à Estratégia Europeia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo (Europa 2020);
- O quadro para a avaliação e gestão dos riscos de cheias e inundações, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 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.º 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.º 344/2017, de 15 de outubro, alterado Decreto-Lei n.º 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 relativo à segurança contra incêndios em edifícios (Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, na sua atual redação), o qual engloba as

¹⁹ Em processo de transformação para o Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR), cuja visão e objetivos foram aprovados pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 12/2019, de 21 de janeiro. O SGIFR irá assentar em dois eixos estratégicos (Gestão de fogos rurais e Proteção contra incêndios rurais) assentes nos princípios da especialização e da coordenação integrada, atribuindo responsabilidades a uma cadeia de valor alargada.

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 planeamento 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 n.º 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;
- O regime jurídico relativo à proteção de infraestruturas críticas (Decreto-Lei n.º 62/2011, de 9 de maio), o qual determina que as infraestruturas identificadas como críticas devem dispor de um Plano de Segurança do Operador contemplando aspetos relacionados com as vertentes *safety* e *security*, harmonizando o planeamento de contingência de forma transversal às infraestruturas, por forma a permitir uma melhor identificação e gestão desses riscos. Sendo a proteção de infraestruturas críticas uma atividade de natureza eminentemente público-privada, este instrumento legal prevê um trabalho conjunto entre as autoridades públicas e os operadores de infraestruturas críticas, predominantemente pertencentes ao sector privado.

7. ESTRATÉGIAS PARA A ADAPTAÇÃO FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

A adaptação às alterações climáticas consiste na resposta a estímulos climáticos verificados ou esperados, que moderam danos ou exploram oportunidades benéficas. Podem ser distinguidos vários tipos de adaptação (AR4, IPCC):

- *Adaptação antecipatória*: medidas tomadas antes dos impactes das alterações climáticas serem observados. Também referida como adaptação proactiva;
- *Adaptação autónoma*: medidas tomadas, não como resposta consciente a estímulos climáticos, mas que são desencadeadas por alterações ecológicas em sistemas naturais e por alterações de mercado e de bem-estar em sistemas humanos. Também referida como adaptação espontânea;
- *Adaptação planeada*: medidas que resultam de decisão política deliberada, baseadas na consciência de que as condições se alteraram ou estarão prestes a alterar-se, e que são necessárias para regressar a, ou manter, um estado desejado.

Sem prejuízo das estratégias já aludidas no Capítulo anterior, a integração das alterações climáticas ao nível da avaliação e gestão do risco deverá também ter em conta as seguintes considerações:

- O recurso ao clima histórico como suporte de análise deverá ser mais criterioso e complementado com os cenários climáticos;
- O acompanhamento da evolução dos padrões climáticos deverá tornar-se uma componente essencial no planeamento de medidas de proteção civil. Nesse sentido deverão ser melhorados os sistemas de monitorização permitindo a deteção de novos padrões de riscos;
- Uma vez que a incerteza das previsões e modelos climáticos é elevada face à ocorrência de eventos meteorológicos extremos, é imprescindível que se reduza a exposição aos riscos e que se aumente a capacidade de resposta durante os eventos de forma a evitar graves perdas de bens materiais e naturais, descontinuação temporária de serviços públicos essenciais (água, comunicações e eletricidade) ou perda de vidas.

Numa perspetiva de carácter mais estratégico outras medidas de adaptação conseguem reduzir a vulnerabilidade face aos riscos. Enquadram-se nestas condições medidas tão diversificadas como o uso eficiente de água, proteção de sistemas dunares, entre outras. Neste sentido, a coordenação de trabalhos em matéria de adaptação é realizada no âmbito da Estratégia Nacional de Adaptação para as Alterações Climáticas (EN AAC 2020).

8. 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 31 e 32, respetivamente.

A cartografia de perigosidade de incêndios rurais foi elaborada pelo Instituto da Conservação da Natureza no âmbito do Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios 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 31 - 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)
		N.º de dias com temperatura < 0°C	Normais climatológicas 1961-1990 (Instituto de Meteorologia)
	Ondas de calor	Temperatura máxima do ar Distância à linha de costa	IPMA CAOP
			<p>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 krigagem normal dos resíduos. As classes obtidas relacionam-se com a probabilidade de ocorrência anual de ondas de calor, de acordo com a seguinte classificação:</p> <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 krigagem 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 krigagem 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 (2015)	Tendo por base a cartografia de exposição ao risco de inundações, para um período de retorno de 100 anos, produzida no âmbito do 1º 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: <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 Histórico de ocorrências	Modelo Digital do Terreno (USGS, 2005) Alveirinho Dias, J. M. (1993)	Considerou-se como variável de base o “MDT”, que foi modelado em classes de altitude (cotas) e distâncias ao mar (inundações costeiras), de forma diferenciada entre costa Oeste e costa Sul, de acordo com o histórico de ocorrências de inundações e galgamentos costeiros (teve-se em consideração a maré e o espraio da onda).
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. Com o objetivo de incorporar os efeitos de sítio, que produzem a

Risco natural		Variáveis	Fontes de informação	Metodologia
GEOdinâmica A Externa		Litologia	A. M. Soares da Silva, 1982 (in: Atlas do Ambiente Digital - Instituto do Ambiente)	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).
	Tsunamis	Altitude	Modelo Digital do Terreno (USGS, 2005)	Recorreu-se ao modelo digital do terreno para determinar as áreas de maior condução e acumulação de água, da faixa litoral para o interior.
		Histórico de ocorrências	Alveirinho Dias, J. M. (1993)	O ajustamento das cotas e distâncias das áreas suscetíveis a tsunamis foi realizado com recurso ao histórico de ocorrências. Com o objetivo de diferenciar o impacto de tsunami em Portugal Continental considerou-se o cenário da sua ocorrência no Banco de Gorringe, de acordo com a localização estimada do sismo de 1755.
		Epicentros de sismos históricos e instrumentais, de 63 a.C. a 1989	Martins e Mendes Victor, 2001	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.
		Plano Especial de Emergência de Proteção Civil para o Risco Sísmico e de Tsunamis no Algarve – 1ª revisão	ANPC (2014)	
	Movimentos de massas em vertentes	Declives das vertentes	Modelo Digital do Terreno (USGS, 2005)	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).
		Litologia	A. M. Soares da Silva, 1982 (Atlas do Ambiente Digital - IA)	A litologia foi agregada em 8 conjuntos litológicos tendo-se definido para cada um destes o limiar crítico de declive, acima do qual é

Risco natural	Variáveis	Fontes de informação	Metodologia
	Ocupação do solo	Corine Land Cover (Caetano, Nunes e Nunes, 2009)	<p>esperável a ocorrência de fenómenos de movimentos de massa em vertentes.</p> <p>A este resultado foi associada a ocupação do solo (considerando que as áreas sem vegetação - ex.: agricultura - são mais suscetíveis a este fenómeno). A variável “Precipitação máxima diária” foi modelada espacialmente com recurso à geoestatística (krigagem ordinária). Foram ainda consideradas, como fatores que desencadeiam o fenómeno, as variáveis de “Precipitação máxima diária” e “Perigosidade sísmica intraplaca e interplaca”.</p> <p>Estas variáveis foram combinadas com o resultado da conjugação da litologia com declives críticos e a ocupação do solo. O resultado desta foi recodificado em 3 classes de acordo com o estabelecido no Guia Metodológico (ANPC, 2009), tendo-se considerado como classe reduzida as áreas das albufeiras e as áreas com declives inferiores a 10°.</p>
	Precipitação máxima diária	Normais climatológicas 1961-1990 (Instituto de Meteorologia)	
	Perigosidade sísmica intraplaca e interplaca	PEERS-AML-CL, 2009	
	Albufeiras	SNIRH/ INAG (2010)	
Erosão costeira recuo e instabilidade de arribas	Áreas de Proteção do Litoral - Arribas	Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e DGOTDU, 2010	<p>Considerada a informação das arribas do trabalho desenvolvido pela FFCUL e DGOTDU, a qual foi ajustada com o registo de histórico de ocorrências.</p> <p>Assumiu-se como zonas de suscetibilidade elevada os troços onde ocorreram acidentes com vítimas.</p>

Tabela 32 - 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	ANPC - Navteq (2008)	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	ANPC - Navteq (2008)	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	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 infraestruturas (aeroporto e aeródromo) e corredor aéreo.
		Localização dos corredores aéreos inferiores		
Transporte terrestre de mercadorias perigosas	Sinistralidade rodoviária envolvendo veículos transportando matérias perigosas	ANSR (1996 a Setembro de 2010)	Identificação dos troços da <u>rede rodoviária</u> onde ocorreram acidentes envolvendo veículos transportando matérias perigosas. Estes troços consideram-se como críticos neste tipo de acidente, tendo-se considerado com a classe mais elevada, tendo a rodovia em que se insere a classe moderada. A classe de suscetibilidade reduzida foi atribuída aos troços que não continham registo de acidentes.	
	Rede rodoviária	ANPC - Navteq (2008)		

Risco tecnológico		Níveis de informação	Fontes de informação	Metodologia
		Rede ferroviária	IP (2019)	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 buffers de suscetibilidade, um primeiro de 50 metros (suscetibilidade elevada) e um segundo de 2000 metros (suscetibilidade moderada). Este segundo buffer 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 (2001)	<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>
	Colapso de túneis, pontes e infraestruturas	Localização de Pontes, Túneis e Viadutos	ANPC - Navteq (2008)	Consideraram-se pontes, túneis e viadutos da rede rodoviária e ferroviária, tendo sido diferenciados, em classes de suscetibilidade, pela sua extensão e tráfego.
	Rutura de barragens	Albufeiras	SNIRH/ INAG (2010)	<p>Foram consideradas como áreas suscetíveis a inundações súbitas, causadas por rutura 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. Onda considerada na cartografia disponibilizada pelo SNIRH/APA 3. Para as barragens de Classe I considerou-se a Zona de Auto-Salvamento (ZAS) até aos 5 km <p>A diferenciação em 3 classes teve em consideração a capacidade de armazenamento de água de cada barragem com troço crítico e/ou plano de barragem.</p>
	Troço de influência de rutura de barragem	SNIRH/ INAG (2010)		
	Planos de emergência internos de diversas barragens	ANPC (2010)		

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 (2019)	A base de informação foi a localização das unidades industriais existentes e abrangidas pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, com nível superior de perigosidade (susceptibilidade elevada) e com nível inferior (susceptibilidade elevada). Em todos os estabelecimentos foi definida uma faixa de 2 km.
	Colapso de edifícios com elevada concentração populacional	Centros comerciais, estádios, polidesportivos, cinemas, auditórios-teatro, casino	ANPC - Navteq (2008)	Identificação dos edifícios com elevada concentração populacional, tendo a sua diferenciação, em classes de susceptibilidade, sido realizada de acordo com a respetiva tipologia, no que concerne à capacidade populacional
	Emergências radiológicas	Localização das 4 centrais nucleares em Espanha Plano de Emergência para acidentes nucleares em navios no estuário do Tejo	Digitalização própria MAI - Serviço Nacional de Proteção Civil, 1999	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. Para estas infraestruturas consideraram-se como classes de susceptibilidade 2 faixas: a elevada num raio de 30 km e a moderada 300 km. No que se refere a acidentes nucleares no estuário do Tejo as faixas de susceptibilidade considerada foram um raio de 5 km para a classe elevada e um raio de 30 km para a classe moderada.

9. BIBLIOGRAFIA

Alveirinho Dias, J. M. (1993)	Estudo de Avaliação da situação ambiental e proposta de medidas de salvaguarda para a faixa costeira portuguesa (geologia costeira).
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.
ANPC (2008)	Caderno Técnico PROCIV #2. Guia da Informação para a Elaboração do Plano de Emergência Externo. Lisboa: ANPC.
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 (2009)	Plano Especial de Emergência para o Risco Sísmico na Área Metropolitana de Lisboa e Concelhos Limítrofes (PEERS-AML-CL). Lisboa: ANPC.
ANPC (2013)	Plano Nacional de Emergência de Proteção Civil.
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 (2010)	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 (2014)	Registo das ocorrências no litoral - Temporal de 3 a 7 de janeiro de 2014
APA (2017)	PAL 2017 - Plano de Ação do Litoral
APA (2019)	Estabelecimentos abrangidos pelo nível superior e inferior de perigosidade, no âmbito do Decreto-lei n.º 150/2015
APA (2019)	Relatório Participação Pública da Avaliação Preliminar de Risco de Inundações

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
DGRF (2006)	Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios.
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, acessível em http://mapas.dgterritorio.pt/atom-dgt/pdf-cous/COS2015/COS2015-e-dinamicas-junho-2018.pdf
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.
IGP (2005)	Atlas de Portugal. Consulta em novembro de 2010: http://www.igeo.pt/atlas/
IGP (2010)	Carta Administrativa Oficial de Portugal
IM (1961-1990)	Normais climatológicas 1961-1990.
IM (1971-2000)	Normais climatológicas 1971-2000.
IM (2009)	Riscos de Secas em Portugal Continental. Análise e evolução histórica. Divisão de Observação Meteorológica e Clima (V. Pires e A. Silva). I Congresso Internacional de Riscos, 29-31 Maio 2009.
INAC (2008)	Carta Aeronáutica OACI. Portugal Continental (Ref. 2318-2347). Lisboa.
INAG (2002)	Plano Nacional da Água.
INAG (2005)	Comissão para a Seca - Relatório
INE	Recenseamentos da população (1864 a 2001).
INE (2013)	Censos 2011
INE (2017)	Anuário Estatístico de Portugal
IPCC (2007)	Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR4).
IPCC (2013)	Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR5).
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

ISA (2005)	Proposta Técnica para o Plano Nacional da Defesa da Floresta Contra Incêndios, Relatório Final (Volume I e II).
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.º 25.
Montilla e Casado (2002)	Seismic hazard estimate at the Iberian Peninsula. Pure and Applied Geophysics, 159, 2699-2713.
NAV Portugal (2009)	Corredores aéreos do espaço inferior. Consulta em: http://www.nav.pt/
Nicolau, Rita (2002)	Modelo Numérico de Precipitação. INAG/IGP. Acessível em https://snirh.apambiente.pt/snirh/_atlasagua/galeria/mapasweb/pt/aa1008.pdf
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 (2010)	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.
Santos, F. D.; Forbes, K.; e Moita, R. (editores, 2002)	Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project. Gradiva, Lisboa.
Santos, F.D., e Miranda, P. (editores, 2006)	Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM II. Gradiva, Lisboa.
SNPC (1999)	Plano de Emergência para Acidentes Nucleares em Navios no Estuário do Tejo.
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
Sousa P, Trigo RM, Pereira M, Bedia J, Gutierrez JM (2015)	Different approaches to model future burnt area in the Iberian Peninsula. Agricultural and Forest Meteorology

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
APA (2006)	Atlas da Água - Rede Hidrográfica Principal
Daveau, S. (1977)	Precipitação média anual (1931-1960). Centro de Estudos Geográficos.
IGP - Caetano, M., V. Nunes e A. Nunes (2009)	CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal, Relatório técnico, Instituto Geográfico Português.
IGP (2010)	Carta Administrativa Oficial de Portugal (versão 2010). Consulta em novembro de 2010: http://www.igeo.pt
IM (1996)	Sismicidade histórica e atual (1755-1996). in: 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.
IPMA (2019)	Nº de dias com rajada de vento > 70 km/h.
IPMA (2014)	Carta de perigosidade de ondas de calor
INAC (2011)	Aeródromos e heliportos de Portugal Continental.
INE (2001)	Base Geográfica de Referência da Informação (BGRI) de 2001.
Navteq (2008)	Rede rodoviária nacional de Portugal Continental).
REN (2009)	Rede nacional de transporte de gás natural. REN – Gasodutos, S.A.
SMN (1974)	Temperatura média diária do ar (período de 1931-1960) - valores médios anuais. in: Atlas do Ambiente Digital – Agência Portuguesa do Ambiente. 1:100 000.

SMN (1974)	Intensidade sísmica – Zonas de intensidade máxima. <i>in</i> : Atlas do Ambiente Digital – Agência Portuguesa do Ambiente. 1:100 000.
SNIAMB (2015)	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). Consulta em junho de 2019 em https://sniamb.apambiente.pt/content/geo-visualizador
SNIRH (2010)	Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos - Instituto da Água. Atlas da Água (rede hidrográfica, albufeiras). Consulta em novembro de 2010 em: http://snirh.pt
USGS (2005)	Modelo Digital do Terreno. Formato raster, pixel de 90 m.