



PRODUÇÃO DE CONTEÚDOS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS RELATIVOS AOS RISCOS ASSOCIADOS ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, NO ÂMBITO DA CANDIDATURA POSEUR-02-1708-FC-000049 - COMUNICAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO EM CENÁRIOS DE RISCOS ASSOCIADOS ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

3ª fase

Escala Municipal

14 junho de 2019

Versão 2

Promovido Por:

Elaborado por:



Cofinanciado por:



Ficha Técnica

Realização



Edifício IGOT
Rua Branca Edmée Marques
Cidade Universitária
1600-276 Lisboa

Portugal

Câmara Municipal de Setúbal
Praça de Bocage
2900-866 Setúbal

Centro de Estudos Geográficos – Instituto de Geografia e
Ordenamento do Território – ULisboa

Coordenação e Direção do Projeto	José Luís Zêzere, António Lopes
Equipa Técnica, Autores	António Lopes Cláudia Reis José Luís Zêzere Marcelo Fragoso Ezequiel Correia

Índice

1.	INTRODUÇÃO.....	6
2.	RESPOSTA ÀS QUESTÕES-CHAVE SOBRE OS RISCOS NO MUNICÍPIO DE SETÚBAL	8
2.1.	Questão 1: Como tem evoluído a gestão dos riscos? Quais têm sido as preocupações da comunidade internacional?	8
2.2.	Questão 2: Risco é sinónimo de perigo? As áreas mais perigosas são aquelas onde o risco é maior? Ou este depende do grau de vulnerabilidade dessas áreas?.....	10
2.3.	Questão 3: Quais são os perigos naturais e ambientais mais relevantes no concelho de Setúbal? Existem áreas que pelas suas características geográficas possuem maior suscetibilidade?	12
2.4.	Questão 4: Cheias e inundações: qual a diferença? E entre cheias rápidas e progressivas? A que correspondem as Zonas Ameaçadas por Cheias?.....	14
2.5.	Questão 5: Quais são as Zonas Ameaçadas por Cheias (ZAC) no concelho de Setúbal?	16
2.6.	Questão 6: Que elementos (pessoas e bens) se encontram atualmente expostos a episódios de cheia rápida e progressiva?.....	19
2.7.	Questão 7: Ondas de calor: o que são? Qual a sua relevância?	20
2.8.	Questão 8: Quais são as áreas mais suscetíveis e as mais vulneráveis à ocorrência de ondas de calor em Setúbal?	22
2.9.	Questão 9: A ocorrência de tempestades é frequente em Setúbal? Quais são as áreas mais afetadas?.....	26
2.10.	Questão 10: Que expressão têm os incêndios rurais/florestais no município de Setúbal? Como se modificará a suscetibilidade a este perigo no futuro?	29
2.11.	Questão 11: Quais são as principais consequências da subida do nível do mar no município de Setúbal?.....	31
	Referências bibliográficas	32

Índice de Figuras

FIGURA 1 – ELEMENTOS FUNDAMENTAIS NA AVALIAÇÃO DE RISCO. FONTE: JULIÃO ET AL. 2009.....	11
FIGURA 2 – INUNDAÇÃO DECORRENTE DE CHEIA RÁPIDA EM SETÚBAL (FEVEREIRO DE 2008). FONTE: HTTPS://FOTOS.WEB.SAPO.IO/I/OD2016E2A/1768763_ART52.JPEG	15

FIGURA 3 - ZONAS AMEAÇADAS POR CHEIAS NO CONCELHO DE SETÚBAL. FONTE: ZÊZERE ET AL, 2013.....	16
FIGURA 4 - SUSCETIBILIDADE A CHEIAS RÁPIDAS EM CONDIÇÕES FUTURAS. FONTE: PMAAC-AML, 2018.....	17
FIGURA 5 – UNIDADES DE RESPOSTA CLIMÁTICA HOMOGÉNEA (URCH). FONTE: PMAAC-AML, 2018.....	23
FIGURA 6 – SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE ONDAS DE CALOR. FONTE: ZÊZERE ET AL, 2013.	24
FIGURA 7 – VELOCIDADES DO VENTO ESTIMADAS A 10 M DE ALTURA, PARA UMA SITUAÇÃO DE VENTO FORTE DE NOROESTE (A) E SUDOESTE (B). FONTE: ZÊZERE ET AL, 2013.	27
FIGURA 8 – CLASSES DE SUSCETIBILIDADE AOS VENTOS DE NOROESTE E SUDOESTE, SUPERIORES A 7 M/S, EM SETÚBAL. FONTE: ZÊZERE ET AL, 2013.	28
FIGURA 9 – PERIGOSIDADE DE INCÊNDIO RURAL/FLORESTAL NO CONCELHO DE SETÚBAL. FONTE: ZÊZERE ET AL, 2013.....	29
FIGURA 10 – SUSCETIBILIDADE A INCÊNDIOS RURAIS/FLORESTAIS EM CONDIÇÕES FUTURAS. FONTE: PMAAC-AML,2018.	30

1. INTRODUÇÃO

A equipa do Centro de Estudos Geográficos – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (CEG-IGOT-ULisboa) tem a incumbência de produzir conteúdos técnicos e científicos relativos aos riscos associados às alterações climáticas, no âmbito da candidatura POSEUR-02-1708-FC-000049 - comunicação e sensibilização em cenários de riscos associados às alterações climáticas. Neste contexto, a partir da informação de referência para a identificação de cenários plausíveis, serão consideradas as seguintes escalas:

- a) Internacional;
- b) Portugal;
- c) Concelho de Setúbal (subunidades geográficas Sado e Arrábida).

O relatório preliminar que agora se apresenta é um documento metodológico e difusão de resultados que diz respeito à escala municipal, sendo consubstanciado em fontes oficiais, que incluem dados e resultados de estudos científicos de carácter regional e municipal, como o “Plano Metropolitano para a Adaptação às Alterações Climáticas na área Metropolitana de Lisboa (PMAAC-AML)” e a “Avaliação e Cartografia de Riscos Naturais, Mistos e Tecnológicos no Concelho de Setúbal”, bem como outros estudos científicos.

A abordagem metodológica utilizada tem em consideração os objetivos de comunicação e sensibilização dos riscos associados às Alterações Climáticas no Município de Setúbal, destinadas a um público diversificado e heterogéneo, tipicamente não familiarizado com as questões mais técnicas do assunto. Deste modo, pretendeu-se produzir um

documento que seja facilmente compreensível, não prescindindo do rigor científico e da atualidade ditada pela investigação do Estado-da-Arte na matéria.

Neste contexto, considerou-se que a abordagem adequada deve passar pelo estabelecimento, e posterior resposta, de um conjunto de questões-chave que cobrem os riscos mais relevantes à escala municipal.

Na secção 2 são apresentadas 11 questões-chave, cujas respostas permitem consubstanciar o conhecimento científico atual sobre os riscos no concelho de Setúbal.

2. RESPOSTA ÀS QUESTÕES-CHAVE SOBRE OS RISCOS NO MUNICÍPIO DE SETÚBAL

2.1. Questão 1: Como tem evoluído a gestão dos riscos? Quais têm sido as preocupações da comunidade internacional?

Durante muitos anos os riscos estiveram associados à ocorrência de catástrofes decorrentes de desastres naturais de grande magnitude, que ocorriam em circunstâncias excecionais, e a atitude das instituições envolvidas era, essencialmente, de natureza reativa, através de operações de socorro e de ações de recuperação de danos.

A década de 90 do século XX foi declarada pelas Nações Unidas como *Década Internacional para a Redução das Catástrofes Naturais*, e o paradigma na abordagem dos riscos mudou.

A redução dos riscos passou a ser entendida como essencial para o processo de desenvolvimento sustentável e, assim, a segurança dos indivíduos e comunidades tornou-se central na abordagem.

Passou a entender-se que os danos causados por um evento não decorrem apenas da magnitude do fenómeno perigoso, mas, também, da capacidade que as comunidades possuem para suportar a sua ocorrência. Passa a ser entendido que os riscos são também uma consequência das opções políticas de ocupação do território e de problemas de desenvolvimento não resolvidos.

A gestão do risco transfere-se da resposta para a implementação de políticas preventivas que passam pelo conhecimento dos fenómenos potencialmente danosos, identificando a probabilidade da sua ocorrência e as áreas mais suscetíveis de serem atingidas, pela preparação das comunidades para fazer face à sua ocorrência e pela promoção da sua capacidade de recuperação.

“O tema da redução dos riscos foi, assim, introduzido com sucesso na agenda política e um número crescente de governos e organizações internacionais passaram a promover a redução de riscos como a única solução sustentável para minimizar os impactos sociais, económicos e ambientais das catástrofes naturais, tecnológicas e ambientais.” (Zêzere et al, 2005)

A terceira conferência mundial para a “Redução do Risco de Desastres”, promovida pelas Nações Unidas, que teve lugar em Sendai em 2015, além de recomendar o aprofundamento das medidas de redução dos riscos existentes, de prevenção do aparecimento de novos riscos e de minimização das vulnerabilidades sociais e económicas das comunidades, propõe que sejam desenvolvidas estratégias de incorporação dos riscos futuros, tendo presente o projetado aumento de eventos extremos decorrentes das alterações climáticas.

O conceito de risco tem, portanto, evoluído no tempo, constituindo atualmente um princípio básico na tomada de decisões por políticos que envolve, não só a definição de sistemas e medidas de segurança, mas também políticas de desenvolvimento e de ocupação do território que criem sociedades resilientes.

Em Portugal, o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) foi o primeiro instrumento de gestão territorial moderno que, expressamente, considerou os riscos na definição do modelo territorial” (Julião et al, 2009). A gestão preventiva dos riscos passou a ser considerada uma prioridade essencial na política de ordenamento do território e de inclusão obrigatória nos instrumentos de planeamento e gestão territorial. As orientações ali expressas estão presentes nos Planos Regionais de Ordenamento do Território e enquadram os Planos Diretores Municipais e os Planos Municipais de Emergência e de Proteção Civil de nova geração. Diversos municípios têm vindo a incorporar a sua avaliação nos Planos Diretores e/ou de Ordenamento, de que é exemplo, a “Avaliação e Cartografia de Riscos Naturais, Mistos e Tecnológicos no Concelho de Setúbal” que permitiu obter um conhecimento aprofundado e especializado, da suscetibilidade do território a diversos riscos. Elaborada no âmbito do processo de revisão do PDM de Setúbal, deverá sustentar um conjunto de medidas de prevenção e mitigação e sustentar opções de ocupação do território capazes de prevenir e mitigar os riscos que afetam o município.

2.2. Questão 2: Risco é sinónimo de perigo? As áreas mais perigosas são aquelas onde o risco é maior? Ou este depende do grau de vulnerabilidade dessas áreas?

A noção de risco é, muitas vezes, confundida com a noção de perigo. Na verdade, no contexto da avaliação de riscos são conceitos distintos. As consequências de um fenómeno extremo, que possui um determinado potencial para provocar danos, dependem do tipo de ocupação das áreas que são atingidas. Por exemplo, os efeitos de uma onda de calor, um fenómeno perigoso para a saúde humana, serão nulos numa área desabitada, mas em áreas densamente habitadas, e onde a população esteja menos preparada para suportar o calor excessivo, poderão originar a perda de vidas humanas. Portanto, face a um mesmo perigo, o nível de risco pode ser completamente diferente.

A terminologia associada à metodologia de identificação e avaliação dos riscos está estabelecida internacionalmente (ISDR, 2009).

Os perigos correspondem a eventos ou fenómenos físicos ou associados a atividades humanas com potencial destruidor, que podem provocar perda de vidas e feridos, destruição de bens, disfunções sociais e económicas, ou degradação ambiental.

De acordo com a sua origem, os perigos podem ser classificados como:

- Naturais: correspondem a ocorrências associadas ao funcionamento dos sistemas naturais (eg., sismos, movimentos de massa, tempestades, cheias e inundações, ondas de calor);
- Tecnológicos: correspondem a acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, que decorrem da atividade humana (e.g., potencial de acidentes industriais, potencial de acidentes no transporte de substâncias perigosas);
- Ambientais: em que se combinam os resultados de ações continuadas da atividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais (e.g., incêndios florestais, contaminação de cursos de água, de aquíferos e de solos).

O risco é definido como a probabilidade de ocorrência de um processo ou ação perigosa e a estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens e ambiente. O risco existe sempre que as populações, bens ou atividades possam ser prejudicados, destruídos ou interrompidos pela ocorrência de um fenómeno com potencial destruidor.

A figura 1 mostra os elementos fundamentais na avaliação dos riscos e o modo como se articulam. Pode observar-se que o nível do risco depende de três fatores: perigo, exposição e vulnerabilidade.

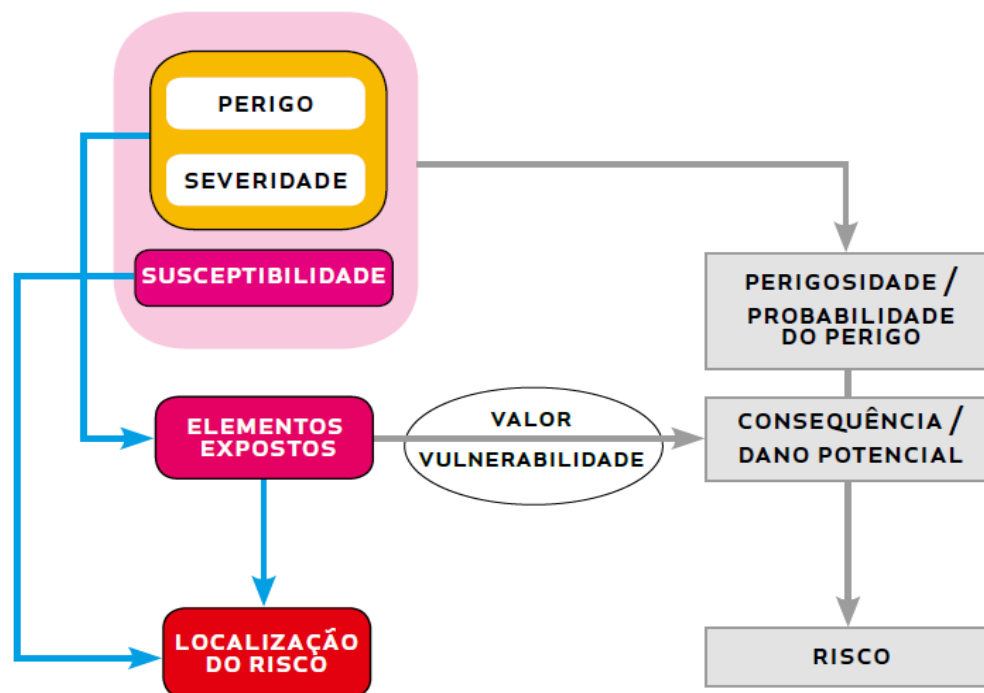


Figura 1 – Elementos fundamentais na avaliação de risco. Fonte: Julião et al. 2009.

O Modelo Conceptual do Risco da *United Nations Disaster Relief Co-ordinator* (UNDRO, 1979) Integra:

1. A avaliação da **perigosidade**, que é função da:
 - a) probabilidade de ocorrência de um perigo e da sua magnitude (severidade) a que está associado um potencial de destruição.
 - b) incidência espacial desse perigo, identificando e classificando as áreas com propensão para serem afetadas por um determinado perigo – **suscetibilidade**.
2. A identificação da população, propriedades, estruturas, infraestruturas, atividades económicas, etc., potencialmente afetáveis por um dado perigo – **elementos expostos**.
3. A avaliação das condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, económicos e ambientais que incrementam a suscetibilidade de uma comunidade aos impactos dos perigos – **vulnerabilidade** – e do grau de perda potencial face à ocorrência desse perigo.

As áreas de risco correspondem aos territórios que, tendo sido identificados como suscetíveis a determinado perigo, também apresentam elementos expostos vulneráveis.

O grau de risco é determinado a partir do valor dos danos que, potencialmente, um determinado perigo possa causar.

2.3. Questão 3: Quais são os perigos naturais e ambientais mais relevantes no concelho de Setúbal? Existem áreas que pelas suas características geográficas possuem maior suscetibilidade?

O território abrangido pelo concelho de Setúbal é afetado por vários perigos naturais e ambientais, identificados e avaliados no âmbito da revisão do Plano Diretor Municipal, assim como num conjunto de instrumentos de Planeamento de Emergência em Proteção Civil, desenvolvidos pelo Município de Setúbal, nomeadamente o Plano Municipal de Emergência em Proteção Civil, o Plano de Intervenção no Centro Histórico de Setúbal, o Plano de Evacuação da Cidade de Setúbal e o Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios. Os instrumentos referidos têm em vista a definição de um conjunto de opções estratégicas para a prevenção e mitigação dos riscos.

Entre os perigos naturais e ambientais merecem destaque pela sua incidência espacial e efeitos potenciais atuais e futuros em cenário de alterações climáticas: as cheias e as inundações, as ondas de calor, as tempestades e os incêndios rurais.

A cheias rápidas constituem o processo mais perigoso no município e afetam todas as freguesias do concelho de Setúbal, com exceção da freguesia do Sado. Cerca de 79% das áreas ameaçadas por cheias situam-se em perímetros urbanos, particularmente vulneráveis à ocorrência destes fenómenos devido à concentração de pessoas e bens.

O concelho de Setúbal é um território de fronteira entre a cadeia da Arrábida e o estuário do Sado e o Oceano Atlântico e é suscetível de ser atingido por tempestades, que se projeta venham ser mais frequentes, no futuro próximo. Estes fenómenos, além da precipitação intensa associada, agravam a agitação marítima, pelo que, no setor oriental do município, as freguesias que confinam com o estuário poderão ver aumentada a probabilidade de ocorrência de inundações estuarinas. Associado às tempestades está, também, a ocorrência de vento forte que, frequentemente, provoca a queda de estruturas e árvores, o levantamento de coberturas, etc., causando avultados prejuízos, bastante evidentes durante a passagem da tempestade Leslie.

Tanto as ondas de calor como os incêndios florestais afetam grande parte do concelho de Setúbal e, por isso, merecem atenção redobrada. Embora a proximidade do estuário do Sado e do oceano exerçam um efeito moderador na temperatura do ar, particularmente, no extremo meridional e no setor oriental do concelho, o território não deixa de estar sujeito à ocorrência de episódios de calor extremo. Num futuro próximo, as projeções climáticas apontam não só para o aumento da temperatura do ar, mas também para um aumento significativo da frequência e duração dos eventos extremos de calor (PMAAC-AML, 2018). A isto juntam-se algumas características geográficas que, localmente, agravam a suscetibilidade do território à ocorrência destes perigos, como a posição de abrigo face às massas de ar pluviogénicas (Alcoforado e Dias, 2001), a topografia (declives acentuados), a morfologia da Serra da Arrábida

(nos vales interiores, abrigados da influência do Sado e do vento regional, as temperaturas máximas atingem em alguns casos os 40°C – Mora, 1998), e a densidade da ocupação urbana.

2.4. Questão 4: Cheias e inundações: qual a diferença? E entre cheias rápidas e progressivas? A que correspondem as Zonas Ameaçadas por Cheias?

“Todas as cheias provocam inundações, mas nem todas as inundações são devidas às cheias” (Ramos, 2005). Numa perspetiva hidrogeográfica, as cheias “são fenómenos naturais extremos e temporários, provocados por precipitações excessivas que fazem aumentar o caudal dos cursos de água, originando o extravase do leito menor e a inundação das margens e áreas circunvizinhas” (Zêzere et al, 2005). As inundações consistem na submersão de áreas habitualmente emersas, devido a fenómenos naturais, como as cheias fluviais ou os galgamentos oceânicos da linha de costa na sequência de temporais ou induzidos pela ação humana, como as desencadeadas pela conjugação de chuvas intensas com a impermeabilização das superfícies construídas e sistemas de águas residuais e pluviais inadequados em áreas urbanas.

De acordo com a velocidade da sua progressão, as cheias classificam-se como progressivas (ou lentas) e rápidas: as cheias lentas estão associadas a grandes bacias hidrográficas e são normalmente originadas por chuvas contínuas e prolongadas que duram semanas a meses e provocam a saturação dos solos; as cheias rápidas ou repentinas estão associadas a rios e ribeiras de pequenas e médias bacias hidrográficas com reduzido tempo de concentração (inferior a 6 horas) e são causadas por chuvas concentradas no tempo (podem ocorrer em apenas algumas horas ou minutos) e no espaço, mas com grande intensidade (Ramos, 2013).

As cheias rápidas são as que possuem maior potencial destruidor, não só pela natureza súbita com que ocorrem, de difícil antecipação, como pela energia associada ao escoamento das águas e detritos. Têm um efeito particularmente destrutivo nas áreas densamente urbanizadas e com ocupação indevida dos leitos de cheia (PMAAC-AML, 2018). Em Portugal, um dos exemplos mais marcantes de uma cheia rápida foi a ocorrida em 25/26 de novembro de 1967, que afetou a Grande Lisboa e provocou mais de 500 mortos (mais de metade do total de mortes devido a cheias em Portugal entre 1865 e 2010), milhares de desalojados, bem como a destruição de inúmeros bens e habitações (Zêzere et al., 2014). A cheia mais recente que afetou a cidade de Setúbal ocorreu em fevereiro de 2008 (fig. 2).

Os principais impactes socio-económicos das cheias são: cortes em vias de comunicação, sistemas de abastecimento de água e de outros bens, submersão de localidades e monumentos, deslocação e desalojamento das populações, inundação de terras aráveis e destruição de culturas, destruição de estruturas hidráulicas e outras e epidemias (Ramos, 2005).



Figura 2 – Inundação decorrente de cheia rápida em Setúbal (fevereiro de 2008). Fonte: https://fotos.web.sapo.io/i/od2016e2a/1768763_ART52.jpeg.

A redução da vulnerabilidade e da exposição face a este perigo implica conhecer bem as áreas afetadas. Para esse efeito, estabeleceu-se a necessidade de se identificarem as “Zonas Ameaçadas por Cheias” (ZAC)¹: estas são áreas suscetíveis de inundação devido ao transbordo dos cursos de água; “as ZAC compreendem a área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia conhecida, no caso de não existirem dados que permitam identificar a cheia centenária” (Zêzere et al, 2013).

¹ Decreto-Lei nº 166/2008 e a Declaração de Retificação nº71/2012 de 30/11/2012.

2.5. Questão 5: Quais são as Zonas Ameaçadas por Cheias (ZAC) no concelho de Setúbal?

A suscetibilidade a cheias rápidas no concelho de Setúbal tem expressão relevante no município, afetando todas as freguesias de Setúbal, com exceção da freguesia do Sado (PMAAC-AML, 2018). Embora as ZAC ocupem apenas 2% da área total do concelho (fig. 3) 79% destas áreas situam-se em perímetros urbanos (Silva et al, 2017).

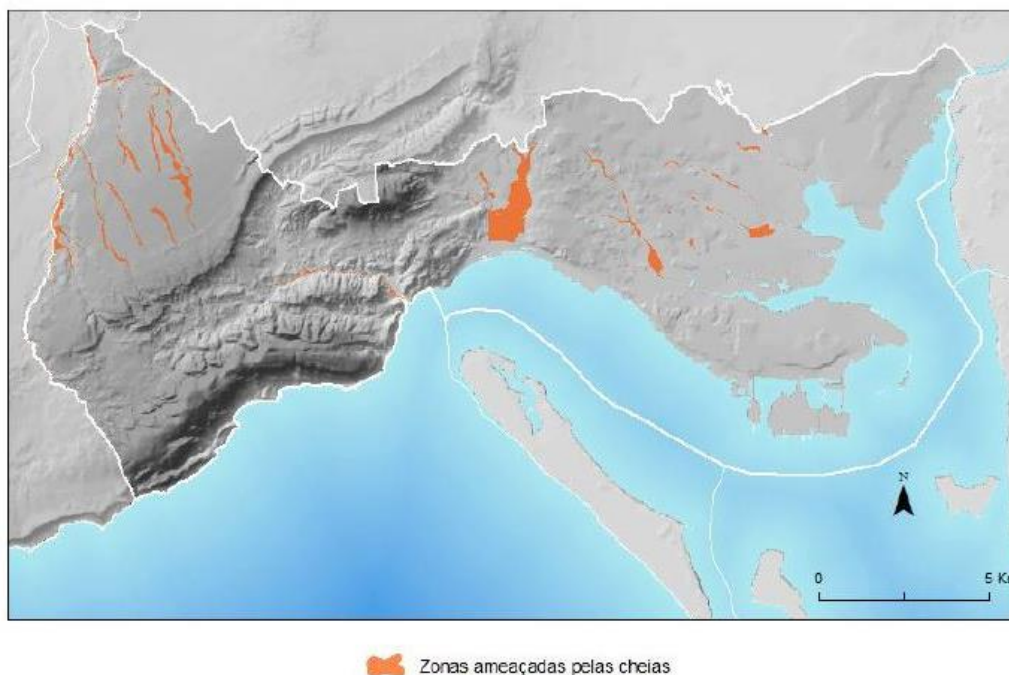


Figura 3 - Zonas Ameaçadas por Cheias no concelho de Setúbal. Fonte: Zêzere et al, 2013

As Zonas Ameaçadas por Cheias podem dividir-se em quatro grupos (Zêzere et al, 2013).

Nos setores oeste e noroeste do concelho (União das Freguesias de Azeitão - São Lourenço e São Simão), cuja unidade hidrográfica tem a designação de “Vala Real”, as ZAC ocupam uma área de 1,849 km² e correspondem a 35% da área total das ZAC do concelho, distribuindo-se ao longo do curso de água principal e dos dois principais afluentes da margem direita (rio de Lagos e ribeira de Casal de Bolinhos). Em rio de Lagos foram delimitadas as áreas ao longo do curso de água principal, da ribeira do Brejo do Clérigo e do afluente e da ribeira do Vale do Choupo e do afluente; na ribeira de Casal Bolinhos foram delimitadas as áreas ao longo do curso de água principal e do afluente. Estas linhas de água atravessam áreas de grande pressão urbanística e pelo facto de, em muitos casos, se encontrarem canalizadas e cobertas, já causaram inundações que afetaram as populações nas imediações (PROCESL, 2011).

No centro-oeste do concelho, as ZAC estão situadas na metade ocidental da antiga freguesia de Nossa Senhora da Anunciada (agora parte da União das Freguesias de Setúbal), ocupando uma área de apenas 0,156 km² (3,3% da área total das ZAC do concelho) e distribuindo-se ao longo do curso de água principal, a ribeira de Comenda, motivo pela qual a unidade hidrográfica aqui presente tem a denominação deste rio. Esta unidade não possui um comportamento problemático em período de cheias devido à inexistência de aglomerados urbanos no leito de cheia. No entanto, sob precipitações intensas, os declives fortes associados ao relevo acidentado conjugados com uma situação de maré alta podem gerar cheias ao longo da parte jusante da ribeira da Comenda (Zêzere et al, 2013).

A cidade de Setúbal, inserida na unidade “Livramento/Figueira” é considerada a área mais problemática do concelho. As ZAC presentes nesta unidade correspondem a 39% (1,825 km²) do total no concelho e concentram-se na União das Freguesias de Setúbal (Zêzere et al, 2013). As cheias rápidas afetam as ribeiras do Livramento e da Figueira (PMAAC-AML, 2018), pelo que se registam frequentemente inundações com importantes prejuízos na cidade de Setúbal.

Por último, as ZAC da unidade hidrográfica “Cotovia” situam-se nas freguesias mais a leste do concelho (São Sebastião; Gâmbia, Pontes e Alto da Guerra; e Sado) e dispõem-se ao longo de um conjunto de ribeiras que drenam para sudeste, em direção ao estuário do Sado (Barranco da Cotovia, Barranco do Alto da Guerra, Barranco de Canes, Ribeira de Vale do Judeu, Ribeira das Manteigadas e Barranco das Curvas) e ocupam 0,854 km², isto é, 18,2% da área total das ZAC do concelho (Zêzere et al, 2013).

No caso das cheias rápidas, a freguesia de Setúbal (São Julião, Nossa Senhora da Anunciada e Santa Maria da Graça) apresenta suscetibilidade moderada no futuro, e as restantes freguesias terão suscetibilidade baixa (fig. 4) (PMAAC-AML, 2018).

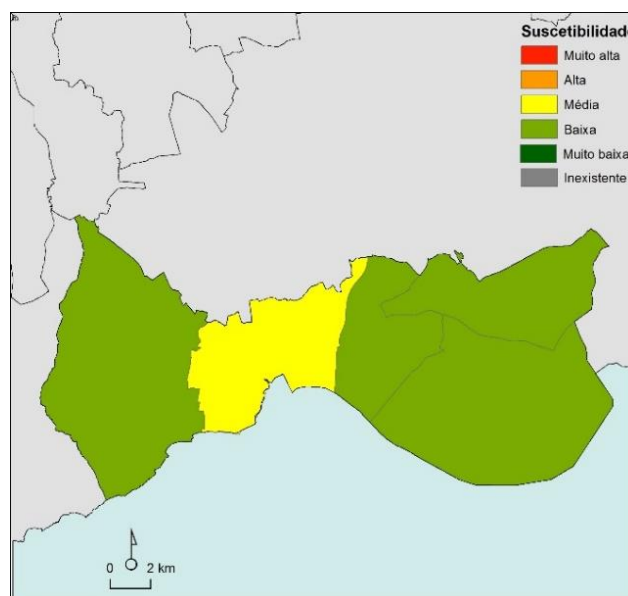


Figura 4 - Suscetibilidade a cheias rápidas em condições futuras. Fonte: PMAAC-AML, 2018.

As cheias progressivas têm expressão somente na freguesia de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra, cuja suscetibilidade à sua ocorrência será baixa no futuro (PMAAC-AML, 2018).

2.6. Questão 6: Que elementos (pessoas e bens) se encontram atualmente expostos a episódios de cheia rápida e progressiva?

As cheias rápidas são o fenómeno mais perigoso no município de Setúbal, atingindo uma população estimada em 14477 pessoas, 1746 edifícios e 8674 alojamentos (tabela 1), essencialmente na cidade de Setúbal, ao longo do fundo do vale da Ribeira do Livramento, mas também em Azeitão, nos fundos de vale de um conjunto de linhas de água afluentes da margem direita da Vala Real. A União de Freguesias de Setúbal é a freguesia com mais elementos expostos a este tipo cheias, onde mais de 12500 pessoas e mais de 1400 edifícios se localizam em áreas sensíveis. A seguir a esta, está a freguesia de São Sebastião, com mais de 1400 pessoas e 171 edifícios sensíveis a cheias rápidas.

A sensibilidade às cheias progressivas é residual (tabela 1) e tem expressão somente na freguesia de Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra, onde se estimam 4 pessoas e 2 edifícios afetados.

Tabela 1 - Sensibilidade a cheias rápidas e cheias progressivas por freguesia do município de Setúbal para a população (Pop), edifícios (Edif) e alojamentos (Aoj). Fonte: PMAAC-AML, 2018

Freguesia	Sensibilidade a cheias rápidas			Sensibilidade a cheias progressivas		
	Pop	Edif	Aoj	Pop	Edif	Aoj
Gâmbia-Pontes-Alto da Guerra	4	2	2	4	2	2
Sado	0	0	0	0	0	0
São Sebastião	1466	171	811	0	0	0
UF Azeitão (São Lourenço e São Simão)	424	157	192	0	0	0
UF Setúbal (São Julião, Nossa Senhora da Anunciada e Santa Maria da Graça)	12583	1416	7669	0	0	0

2.7. Questão 7: Ondas de calor: o que são? Qual a sua relevância?

As ondas de calor correspondem a períodos em que ocorrem condições térmicas anormalmente elevadas. Estes episódios de calor intenso têm consequências em diversos sistemas, mas é para a saúde humana que se revelam mais nocivos, fazendo-se notar no aumento da morbilidade e da mortalidade.

A onda de calor que ocorreu no verão de 2003 terá sido responsável por mais de 70 000 mortos na Europa Ocidental (Coumou e Rahmstorf, 2012). Na Rússia, em 2010, estima-se que uma onda de calor com a duração de um mês tenha estado na origem da morte de cerca de 54 000 pessoas (McMichael e Lindgren, 2011).

Em Portugal continental, nos últimos 30 anos registaram-se quatro ondas de calor com grande impacto: em 1981, 1991, 2003 e em 2013; estima-se que estes eventos estejam na origem da morte de mais 6 500 pessoas do que o habitual (tabela 2).

Tabela 2 – Ondas de calor e excesso de óbitos em Portugal continental (fonte: DGS, 2013)

Ano	Excesso de óbitos
1981	1900
1991	1000
2003	1953
2013	1684

Importa referir que os efeitos do calor excessivo na saúde humana não se fazem sentir de forma imediata, isto é, não se observam no dia em que se registam os picos de calor. Regra geral, os picos de mortalidade apenas se fazem sentir entre um a três dias depois do pico de calor (Alberdi et al., 1998; Braga et al., 2002, in PMAAC-AML, 2018), como consequência do efeito cumulativo das condições de stresse térmico no agravamento de eventuais debilidades ou patologias dos indivíduos.

A resposta à exposição ao calor é determinada por diversas características individuais (fisiológicas e comportamentais), pelo que existem alguns grupos populacionais particularmente vulneráveis a este fenómeno: os estudos sobre ondas de calor realizados em Portugal demonstraram que grande parte desta mortalidade adicional é devida às doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórias, sendo mais elevada nas pessoas idosas e nos indivíduos com doença pré-existente (Paixão e Nogueira, 2002).

Por outro lado, as características geográficas onde vive a população mais vulnerável potenciam ou amenizam o efeito da exposição ao calor intenso. Nas áreas urbanas, às condições atmosféricas regionais soma-se o efeito de Ilha Urbana de Calor, cuja intensidade pode atingir 4°C em Lisboa, 2,8°C no Porto, e cerca de 1,5°C em Coimbra e em Évora (Alcoforado, 2009). As taxas de mortalidade anuais ligadas ao calor na cidade de Lisboa poderão subir de 5,4 e 6 por

100 000 habitantes em 1980-1998 para entre 8,5 e 12,1 em 2020 e para um máximo de 29,5 habitantes por cada 100 000 em 2050 (Casimiro et al., 2006).

Deve-se igualmente, ter especial atenção às áreas topograficamente deprimidas, menos ventiladas, logo, suscetíveis de registar extremos térmicos mais elevados.

Muitas vezes, as ondas de calor são acompanhadas por incêndios florestais e/ou formação de ozono troposférico (na camada inferior da atmosfera), que podem contribuir para o aumento de casos de doenças cardiorrespiratórios e gerar crises de saúde pública.

2.8. Questão 8: Quais são as áreas mais suscetíveis e as mais vulneráveis à ocorrência de ondas de calor em Setúbal?

Embora a ocorrência de episódios de calor tenha sobretudo um cariz regional, as características da ocupação do solo, como a densidade de urbanização ou a existência de manchas florestais, e a proximidade de significativas massas de água, como é o caso do estuário do Sado, potenciam ou atenuam localmente os seus efeitos. Diversos estudos de avaliação do conforto térmico, referidos em Alcoforado e Andrade (2006), revelam que as áreas urbanas mais densas e com piores condições de ventilação ou menos permeáveis à penetração de brisas marítimas, registam um empobrecimento das condições de conforto térmico durante os dias muito quentes.

Embora a proximidade do oceano e do estuário do Sado exerçam um efeito moderador na temperatura do ar nos setores meridional e oriental do concelho, deve ter-se também em conta a densidade de urbanização, mais elevada na cidade de Setúbal (fig. 5), e a morfologia da Serra da Arrábida, onde os estudos de climatologia local desenvolvidos por Alcoforado et al. (1993) e Mora (1998) revelaram condições particulares nos vales interiores: abrigados da influência do estuário do Sado e do vento regional não raras vezes registam temperaturas máximas superiores a 40 °C.

De acordo com a avaliação e cartografia de riscos no concelho de Setúbal (Zêzere et al, 2013), na maior parte do concelho de Setúbal a suscetibilidade à ocorrência de episódios de calor intenso é “Reduzida”, mas deve ser classificada como “Moderada” nas áreas densamente urbanizadas e nos vales interiores da Serra da Arrábida; deve ainda considerar-se a suscetibilidade como “Muito Reduzida” nas áreas com ocupação predominantemente “Florestal”, já que os arvoredos promovem a evapotranspiração e bloqueiam a radiação solar, fatores eficientes de redução da temperatura do ar (fig. 6).

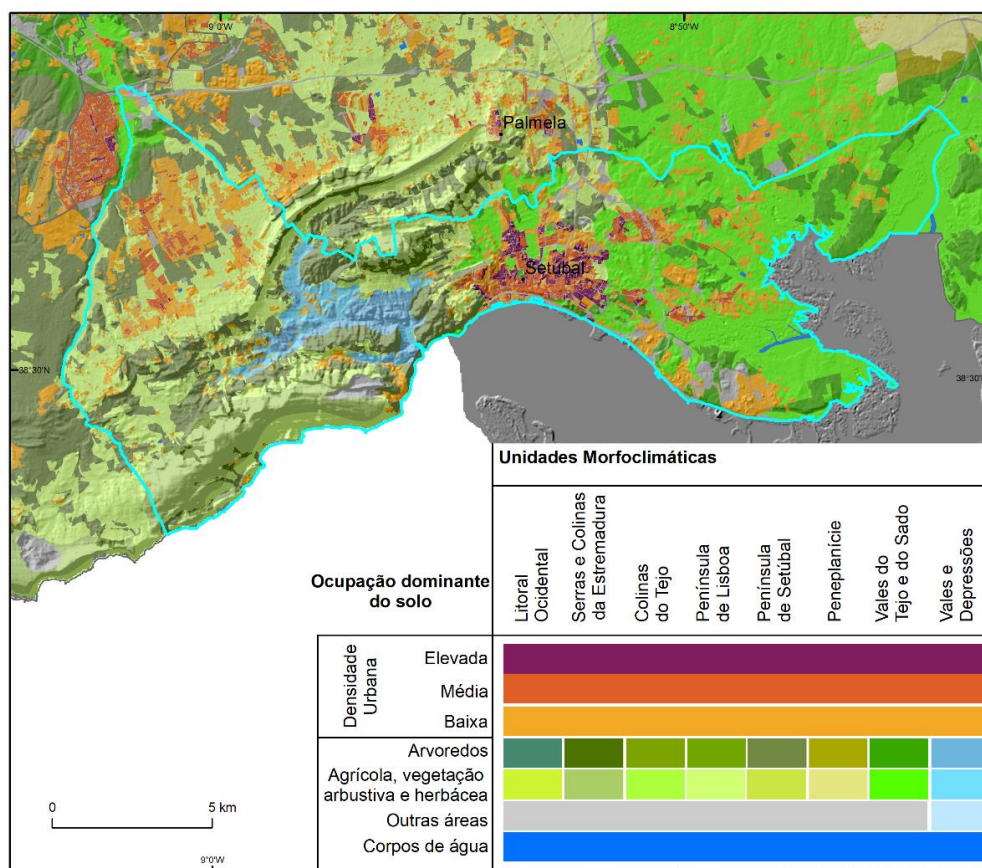


Figura 5 – Unidades de Resposta Climática Homogênea (URCH)². Fonte: PMAAC-AML, 2018.

² As 'Unidades de Resposta Climática Homogênea' (URCH), vulgarmente denominadas como climatopos, traduzem a variedade dos climas locais de uma região nas escalas local e regional. Do ponto de vista físico são áreas homogêneas em termos de topografia, exposição, ventilação natural, etc., que, dependendo da diversidade dos tipos de uso e ocupação do solo, interagem de modo particular com a camada limite da atmosfera.

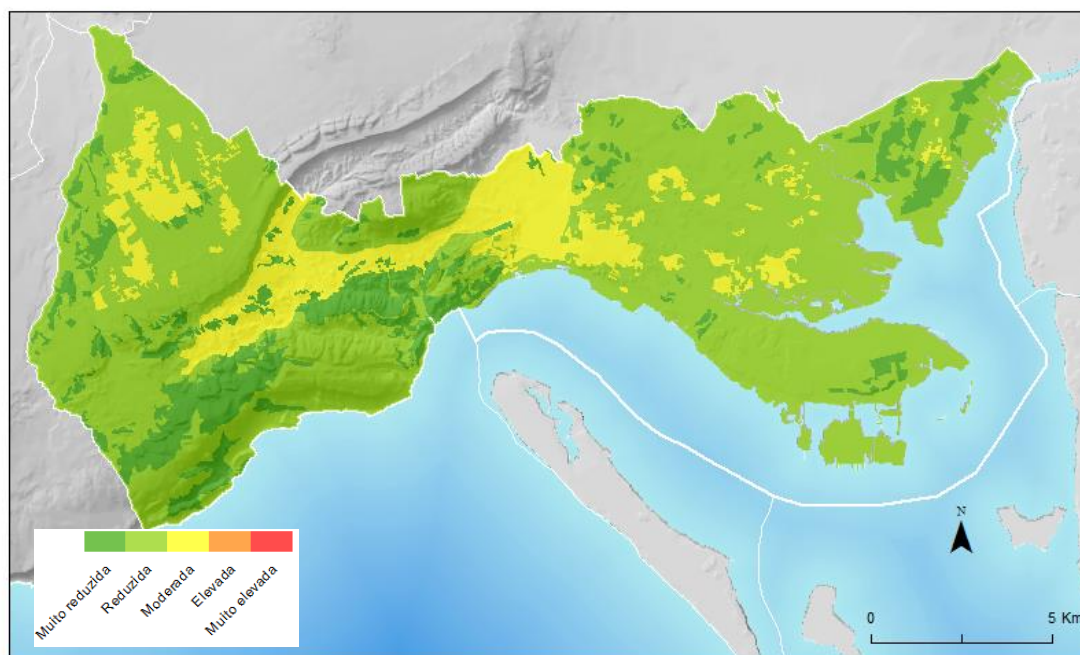


Figura 6 – Suscetibilidade à ocorrência de ondas de calor. Fonte: Zêzere et al, 2013.

As áreas de maior suscetibilidade são igualmente aquelas onde se situa a população mais vulnerável, sabendo-se que a sensibilidade para esta tipologia de perigos é maior na população idosa (≥ 65 anos), que resida sozinha ou isolada, com morbilidades e/ou com algum tipo de incapacidade.

Em 2011, os idosos representavam cerca de 18% da população residente em Setúbal e cerca de 10% era constituída por famílias unipessoais com 65 ou mais anos. A maioria residia precisamente nas freguesias com maior densidade urbana, em particular nas freguesias da cidade de Setúbal e nas suas franjas, na atual União de Freguesias de Setúbal, onde a população idosa representava cerca de 23% da população total.

Acresce que o índice de dependência de idosos³ em 2017 era de 30,4%, tendo aumentado cerca de 57% entre 2001 e 2017, o que expressa um envelhecimento da população, o que poderá traduzir-se num eventual aumento da vulnerabilidade ao calor extremo.

Ao aumento da população vulnerável soma-se a tendência recente de aumento do número e da duração média das ondas de calor. Na Península de Setúbal, entre 1971 e 2016, o número de

³ Relação entre a população idosa (com 65 ou mais anos) e a população em idade ativa (entre os 15 e os 64 aos).

ondas de calor tem aumentado em cerca de +0,7 /década e o número de dias médios de cada um destes eventos tem aumentado em cerca de +3,7 dias/década (PMAAC-AML, 2018).

A suscetibilidade tem tendência a agravar-se no futuro, já que se projeta que os eventos de calor extremo passarão a ser, não apenas mais frequentes, mas igualmente mais persistentes, atendendo ao total de dias que os constituem. Na Península de Setúbal, o incremento da frequência média anual de ondas de calor está estimado em mais 2 a 3 eventos por ano e, em meados do século, a sua duração poderá vir a ter mais 10 dias do que atualmente, podendo esse incremento chegar aos 21 dias no final do século (PMAAC-AML, 2018). Deve referir-se que, o aumento projetado deverá ser ainda mais elevado nas áreas com maior densidade de ocupação urbana, devido ao efeito da ilha urbana de calor.

A perspetiva do continuado envelhecimento da população, aliado ao aumento do número e da duração dos episódios de calor excessivo, traduzir-se-á num aumento da vulnerabilidade das áreas já identificadas, que deverão merecer a melhor atenção seja ao nível individual seja ao nível ordenamento do território, tendo em vista a adoção de medidas de redução dos fatores de vulnerabilidade.

2.9. Questão 9: A ocorrência de tempestades é frequente em Setúbal? Quais são as áreas mais afetadas?

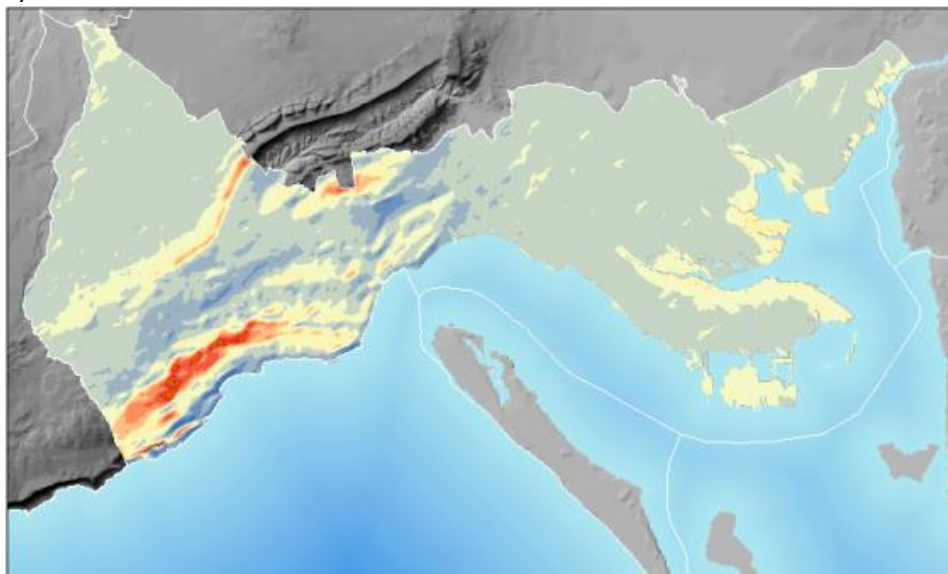
A recente passagem da depressão *Leslie*, veio de novo chamar a atenção para a ocorrência de tempestades que se perspectivam cada vez mais frequentes no nosso país. À passagem de tempestades pelo território está associada a ocorrência de períodos de chuva intensa, que em muitos casos provocam inundações, e também ventos fortes, que frequentemente estão na origem da queda de árvores e estruturas, do levantamento de coberturas e de forte agitação marítima.

A queda de árvores durante a ocorrência de episódios de ventos fortes pode constituir um bom indicador do risco associado a este perigo natural. Do estudo de episódios de queda de árvores em Lisboa desde 1990 (Lopes et al, 2008a e 2008b) conclui-se que quando a velocidade do vento é superior a 25 km/h se verifica a queda de ramos de árvores, classificando-se, assim, estes eventos como “vento forte”, reservando-se a designação de vento “muito forte” quando o seu valor ultrapassa os 50 km/h, a partir do qual as pessoas têm dificuldade de locomoção devido ao efeito mecânico do vento.

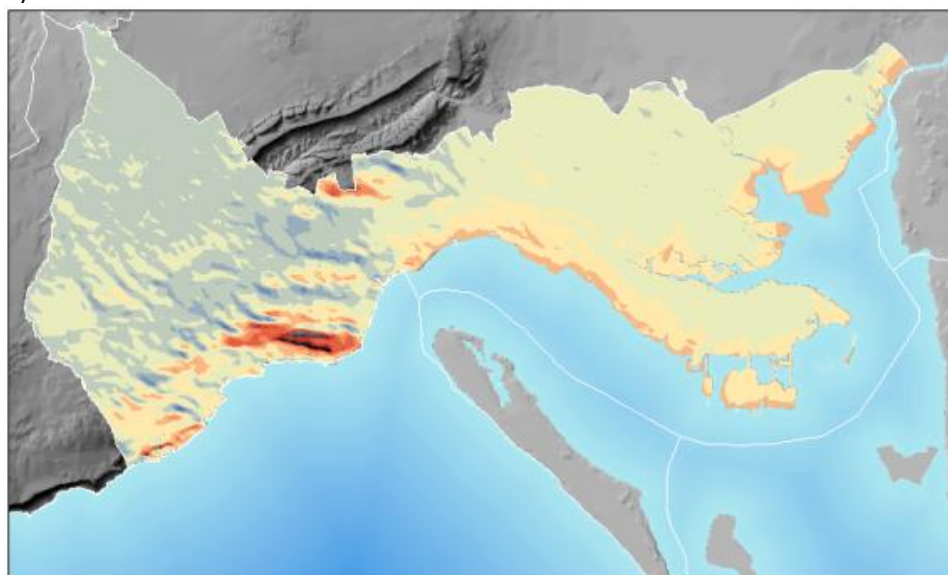
Em Setúbal não é muito frequente ocorrerem ventos fortes (Zêzere et al, 2013). Quando ocorrem e a direção é de Noroeste, são as áreas mais elevadas do concelho, na parte ocidental, as mais atingidas. Já quando o vento é oriundo de sudoeste, não são afetadas apenas as áreas mais elevadas, como a Serra da Arrábida, mas também o setor oriental do concelho (fig. 7).

Combinando as duas direções e a frequência de dias com vento forte e muito forte, verifica-se que a suscetibilidade à ocorrência de episódios de vento com potenciais efeitos danosos é elevada nos topos das serras da Arrábida, S. Luís, Louro e S. Francisco, áreas mais desprotegidas e elevadas, onde podem ocorrer fortes acelerações do vento (fig. 8). Nos locais mais abrigados, como nos vales interiores da cadeia da Arrábida, e onde o atrito impõe uma redução da velocidade do vento (como na cidade de Setúbal, por exemplo) a suscetibilidade é reduzida. A norte da Arrábida e na parte leste do concelho, onde imperam as superfícies aplanadas e com vegetação predominantemente herbácea, as velocidades não sofrem grandes modificações em relação à condição inicial, o que determina uma suscetibilidade moderada.

a)



b)



(m/s)

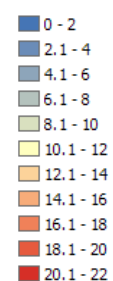


Figura 7 – Velocidades do vento estimadas a 10 m de altura, para uma situação de vento forte de Noroeste (a) e Sudoeste (b). Fonte: Zêzere et al, 2013.

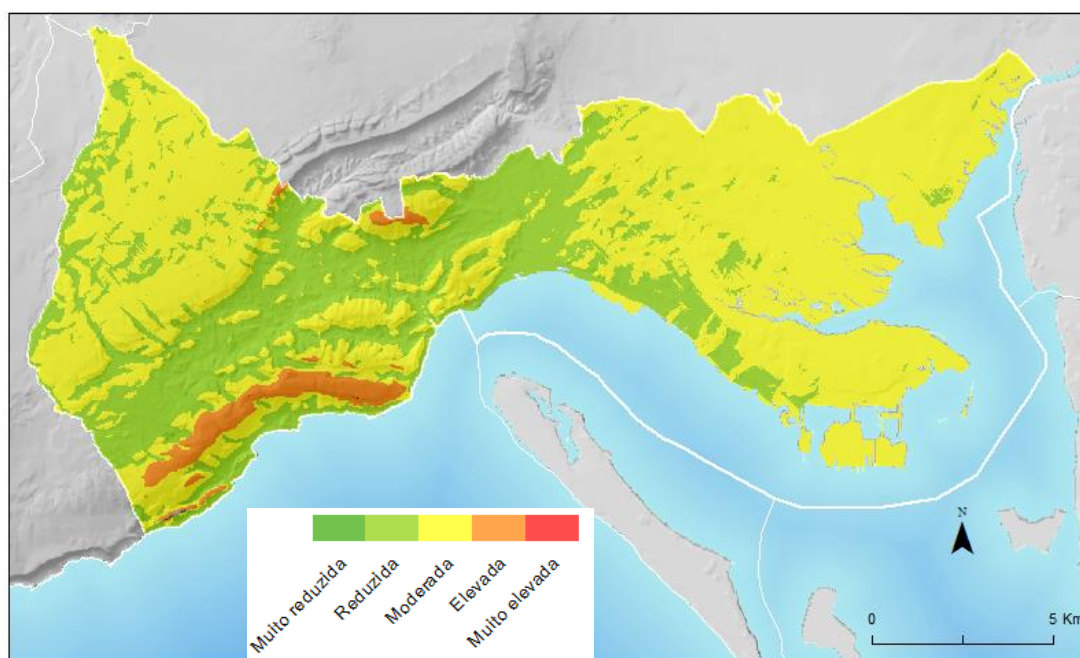


Figura 8 – Classes de suscetibilidade aos ventos de Noroeste e Sudoeste, superiores a 7 m/s, em Setúbal. Fonte: Zêzere et al, 2013.

2.10. Questão 10: Que expressão têm os incêndios rurais/florestais no município de Setúbal? Como se modificará a suscetibilidade a este perigo no futuro?

O concelho de Setúbal é uma das áreas da AML em que a suscetibilidade à ocorrência de incêndios rurais/florestais é mais relevante devido à existência de espaços florestais mais densos e declives mais acentuados (PMAAC-AML, 2018). Neste concelho a área florestal ocupa 14,8% do território e é constituída maioritariamente por Sobreiro (29,5%) e Pinheiro Manso (24,5%) (PMDFCI, 2015).

A propensão à ocorrência de incêndios é mais marcante no setor ocidental do Parque Natural da Arrábida (perigosidade elevada – fig. 9), onde se integra a União de Freguesias de Setúbal, a União de Freguesias de Azeitão e São Sebastião (Zêzere et al, 2013; PMAAC-AML, 2018).

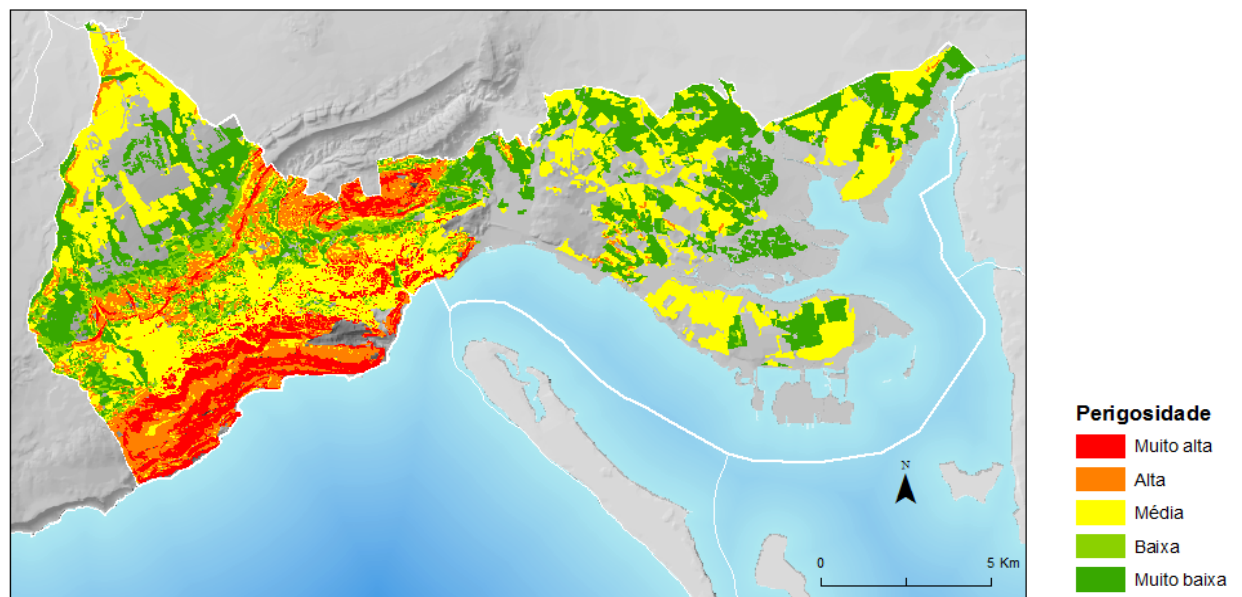


Figura 9 – Perigosidade de incêndio rural/florestal no concelho de Setúbal. Fonte: Zêzere et al, 2013.

Em termos gerais, um pouco mais de metade (54,8%) do concelho de Setúbal encontra-se abrangido, de forma desigual, pelas 5 classes de perigosidade de incêndio rural/florestal, sendo que 14% do concelho apresenta níveis de perigosidade *Alta a Muito Alta*. A União de Freguesias de Azeitão (São Lourenço e São Simão) possui a maior quantidade de área com algum nível de perigosidade de incêndio rural/florestal. Uma parte da União de freguesias de Setúbal também apresenta uma porção significativa do seu território classificada com níveis de perigosidade *Alta a Muito Alta*. É importante referir que todas as freguesias de Setúbal, à exceção da União de

Freguesias de Azeitão, possuem território emerso e imerso, pelo que as percentagens referidas respeitam à totalidade dos territórios, independentemente da sua condição.

No futuro, a suscetibilidade a incêndios tenderá a agravar-se (fig. 10), devido ao aumento dos parâmetros relacionados com a temperatura projetados para as URCH dos Vales do Tejo e Sado e da Península de Setúbal, às quais o município pertence. Por isso, a União de Freguesias de Setúbal apresenta suscetibilidade muito elevada a incêndios, e a União de Freguesias de Azeitão apresenta suscetibilidade elevada. Apenas a freguesia do Sado apresenta suscetibilidade baixa a incêndios no futuro (PMAAC-AML, 2018).

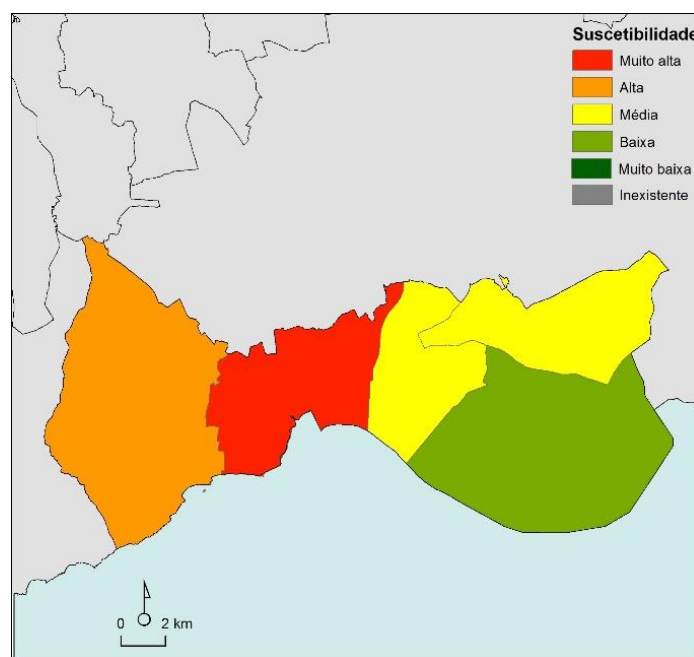


Figura 10 – Suscetibilidade a incêndios rurais/florestais em condições futuras. Fonte: PMAAC-AML, 2018.

2.11. Questão 11: Quais são as principais consequências da subida do nível do mar no município de Setúbal?

A subida do nível do mar, em consequência da expansão térmica oceânica e do degelo dos glaciares e das massas oceânicas geladas, é uma realidade demonstrada pela monitorização maregráfica realizada em diversas regiões litorais do mundo no último século. A subida do nível do mar projetada para 2100 é de 0,35 a 0,70 metros no cenário RCP 4.5, e de 0,52 a 0,95 metros, no cenário RCP 8.5.

As consequências diretas da subida do nível do mar no município de Setúbal manifestam-se na aceleração do recuo da linha de costa, no aumento da erosão das arribas e de ocorrência de movimentos de massa em vertentes, na redução da área útil das pequenas praias encastradas da Arrábida, e no aumento do número e da intensidade de galgamentos costeiros e inundações, com danos nas áreas edificadas ribeirinhas, estruturas e infraestruturas portuárias, marinas e estruturas de defesa costeira.

Os efeitos da subida do nível do mar manifestam-se ainda no assoreamento dos corpos lagunares e estuarinos, afetando em particular os sapais e as zonas de intermareal lodoso.

O estuário do Sado caracteriza-se pela existência de uma elevada densidade de elementos expostos, que incluem a frente urbana de Setúbal, a área do porto de Setúbal e a área industrial na península da Mitrena, que integra alguns estabelecimentos de elevada perigosidade. Adicionalmente, o estuário possui uma área de Biodiversidade riquíssima, a Reserva natural do estuário do Sado, e extensas áreas de salinas e pisciculturas.

No estuário do Sado, as áreas de sapal e de lodos a descoberto durante a maré-baixa são as mais sensíveis à subida do nível da água do mar. Em condições naturais, os sapais e as zonas de intermareal restabelecer-se-iam em pontos de cota mais elevada (Moreira 1992, Psuty e Moreira, 2000; Rooth et al. 2003; Cahoon et al. 2002, Dias 2004, Feagin et al. 2010, Schile et al. 2014). No entanto, estes sistemas estão atualmente confinados devido a obras de drenagem e à construção de diques e taludes, pelo que a sua progressão para o interior não é possível (Moreira 1986, 1992, Almeida et al. 2014, Gutierrez 2014). O desaparecimento das áreas de sapal e de intermareal tem sido constatado nas últimas décadas, podendo determinar uma redução das populações de aves aquáticas, se a tendência atual se mantiver (PMAAC-AML, 2018).

A degradação de habitats marinhos e perda de biodiversidade será acompanhada pela intrusão salina, contaminação dos aquíferos e perda de produtividade agrícola na zona envolvente do estuário do Sado.

Referências bibliográficas

- Alcoforado, M.J., Andrade H. (2006). Nocturnal urban heat island in Lisbon (Portugal): main features and modeling attempts. *Theoretical and Applied Climatology*, 84: 151-159.
- Alcoforado, M.J., Andrade, H., Neves, M., Vieira, G. (1993). Climas locais da Arrábida no Inverno. *Finisterra*, XXVIII (55-56): 215-228.
- Alcoforado, M.J., Andrade, H., Oliveira, S., Festas, M.J., Rosa, F. (2009). Alterações climáticas e desenvolvimento urbano. DGOTDU. Série Política de cidades, 4.
- Alcoforado, M.J., Dias, M.H. (2001). Imagens climáticas da região de Lisboa. Enquadramento na Diversidade Climática de Portugal Continental. CD-Rom, Lisboa, Portugal: CEG/AIG-E.
- Almeida, D., Neto, C., Esteves, L.S. , Costa, J.C. (2014). The impacts of land-use changes on the recovery of saltmarshes in Portugal. *Ocean & Coastal Management*, 92: 40-49.
- Cahoon, D.R., Lynch, J.C., Perez, B.C., Segura, B., Holland, R.D., Stelly, C., Stephenson, G., Hensel, P. (2002). High-precision measurements of wetland sediment elevation: II. The Rod Surface Elevation Table. *J Sediment Res* 72(5):734-739.
- Casimiro, E., Calheiros, J., Santos, F.D., e Kovats, S. (2006). National Assessment of Human Health. Effects of Climate Change in Portugal: Approach and Key Findings. *Environmental Health Perspectives* 114 (12): 1950-1956.
- Coumou, D., Rahmstorf, S. (2012). A decade of weather extremes. *Nature Climate Change* 2 (7): 491–496.
- DGS (2013). Relatório da onda de calor de 23/06 a 14/07 de 2013 em Portugal continental. Direção Geral de Saúde, Lisboa.
- Dias, J.M.A. (2004). The historical evolution of the Portuguese coastline in the last twenty millennia. In: Tavares AA, Tavares MJF, Cardoso JL (ed) GeoHistorical Evolution of the Portuguese coast and related phenomena. Geology, History, Archaeology and Climatology, Lisboa, pp 157-170.
- Feagin, R.A., Martinez, M.L., Mendoza-Gonzalez, G., Costanza, R (2010). Salt marsh zonal migration and ecosystem service change in response to global sea level rise: a case study from an urban region. *Ecol Soc* 15(4): 1-14.
- Gutierrez, F (2014). Structure and dynamics of habitats and landscape of Sado Estuary and Comporta/Galé Natura 2000 Sites - A contribution to sustainable land management and ecological restoration. Ph.D. Dissertation, Institute of Geography and Territorial Planning, University of Lisbon.

ISDR (2009). UNISDR terminology on disaster risk reduction. International Strategy for Disaster Reduction. United Nations.

Julião, R.P., Nery, F., Ribeiro, J.L., Castelo Branco, M., Zêzere, J.L. (2009). Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica de base municipal. Autoridade Nacional de Protecção Civil, Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Instituto Geográfico Português.

Leandro, R.A.D.R. (2011). Risco de cheias e inundações na cidade de Setúbal. Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa.

Lopes, A., Oliveira, S., Fragoso, M. (2008a). Vento Forte e queda de árvores em Lisboa. Avaliação e primeiros resultados, in Alcoforado, MJ et al. (eds.) Estudos sobre Cidades e Alterações Climáticas. CEG/A.I.G-E., 8: 71-91.

Lopes, A., Oliveira, S., Fragoso, M., Andrade, J., Pedro P. (2008b). Wind risk assessment in urban environments: the case of falling trees during windstorm events in Lisbon, in K. Střelcová, et al (Eds.), Bioclimatology and Natural Hazards, Springer: 55-74.

McMichael, A.J., Lindgren, E. (2011). Climate change: present and future risks to health, and necessary responses. *J. Intern. Med.* 270 (5): 401–413.

Mora, C. (1998). Aspectos do clima local da Arrábida. Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa,

Moreira, M.E. (1986). Man-made disturbances of the Portuguese Salt-marshes. *Thalassas* 4(1): 43-47.

Moreira, M.E. (1992). Recent Salt Marsh Changes and Sedimentation Rates in the Sado Estuary. *J Coastal Res* 8(3): 631-640.

Paixão E.J., Nogueira P.J. (2002). Estudo da Onda de Calor de Julho de 1991 em Portugal: Efeitos na Mortalidade, Observatório Nacional de Saúde, Lisboa.

PIDFI (2015). Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta contra incêndios: Palmela, Sesimbra e Setúbal. Caderno I. Diagnóstico – Informação Base. Rural Mark.

PMAAC-AML (2018). Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas da Área Metropolitana de Lisboa. Volume I. Definição do cenário base de adaptação para a AML. CEDRU, IGOT, WE, ESRI.

PROCESL (2011). Plano de Drenagem Pluvial das bacias do concelho de Setúbal, 2ª fase - Relatório Final. (Memória descritiva e justificativa), C. M. Setúbal.

Psuty, N., Moreira, M.E. (2000). Holocene Sedimentation and Sea Level Rise in the Sado Estuary, Portugal. *J Coastal Res* 16(1): 125-138.

Ramos C. (2005). Programa de Hidrogeografia. Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa.

Ramos C. (2013). Perigos naturais devidos a causas meteorológicas: o caso das cheias e inundações. *e-LP Engineering and Technology Journal*, [S.l.], 4.

Rooth, J.E., Stevenson, J.C., Cornwell, J.C. (2003). Increased sediment accretion rates following evasion by *Phragmites australis*: The role of litter. *Estuaries* 26(2B): 475-483.

Schile, L.M., Callaway, J.C., Morris, J.T., Stralberg, D., Parker, V.T. (2014). Modeling Tidal Marsh Distribution with Sea-Level Rise: Evaluating the Role of Vegetation, Sediment, and Upland Habitat in Marsh Resiliency. *PLoS One* 9(2):e88760.

Silva, V.R., Fonseca, N.B., Zêzere, J.L. (2017). Integração dos riscos no planeamento municipal – o caso da revisão do plano diretor municipal de Setúbal. ICRSC2017 – Atas da Conferência Internacional Riscos, Segurança e Cidadania.

UNDRO (1979). *Natural Disasters and Vulnerability Analysis*, Report of Expert Group Meeting 9-12 July 1979, Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator, Geneva.

Zêzere J. L., Neves M., Reis E., Fonseca N., Pereira S., Santos A., Lopes A., Correia E. (2013). Avaliação e Cartografia de Riscos Naturais, Mistos e Tecnológicos no Concelho de Setúbal. Câmara Municipal de Setúbal, Universidade de Lisboa.

Zêzere J.L., Pereira S., Tavares O., Bateira C., Trigo R., Quaresma I., Santos P., Santos M., Verde J. (2014). DISASTER: a GIS database on hydro-geomorphologic disasters in Portugal. *Natural Hazards*, 72(2): 503-532.

Zêzere, J.L., Ramos-Pereira, A., Morgado, P. (2005) Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal continental. X Colóquio Ibérico de Geografia.